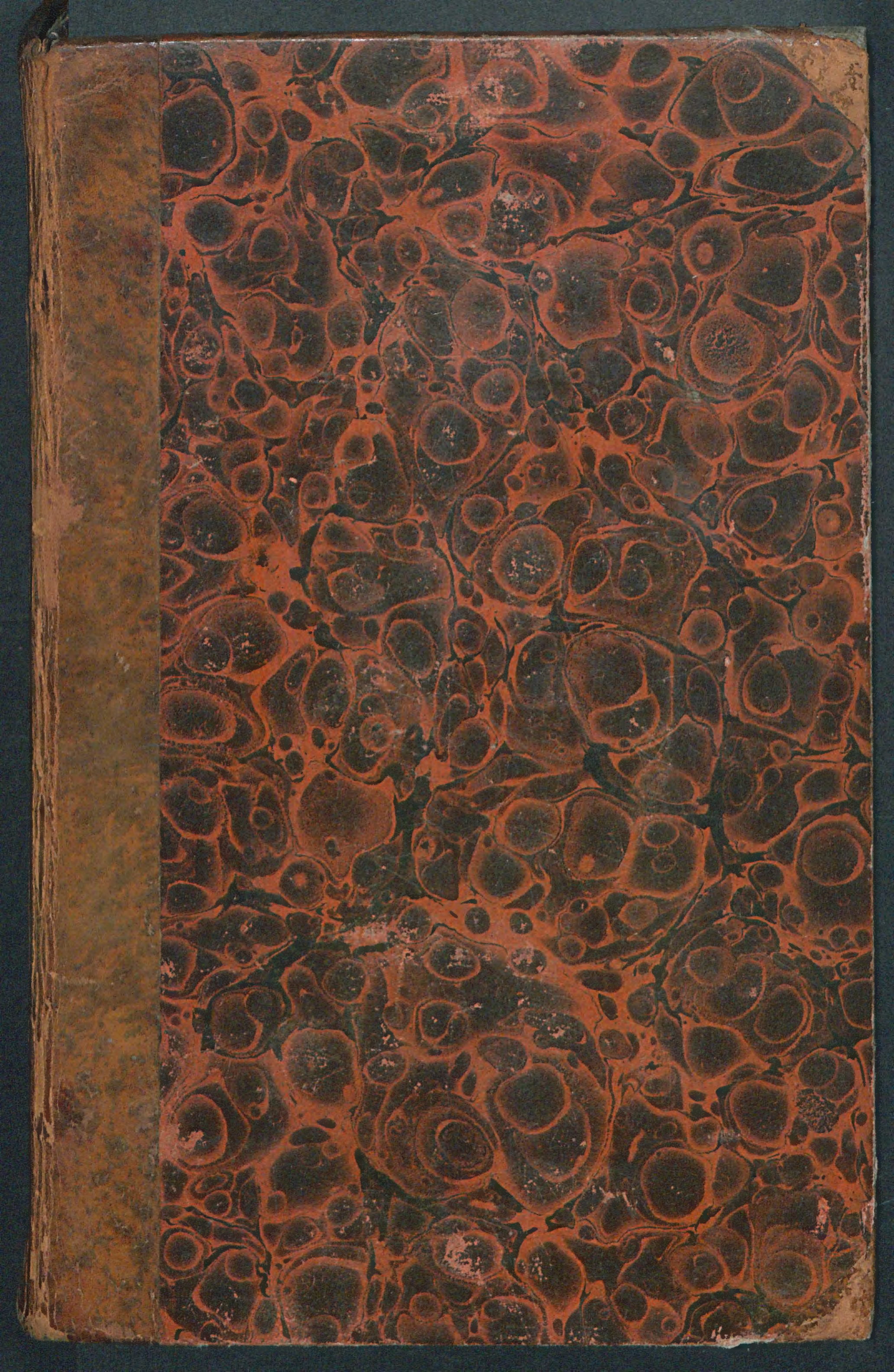
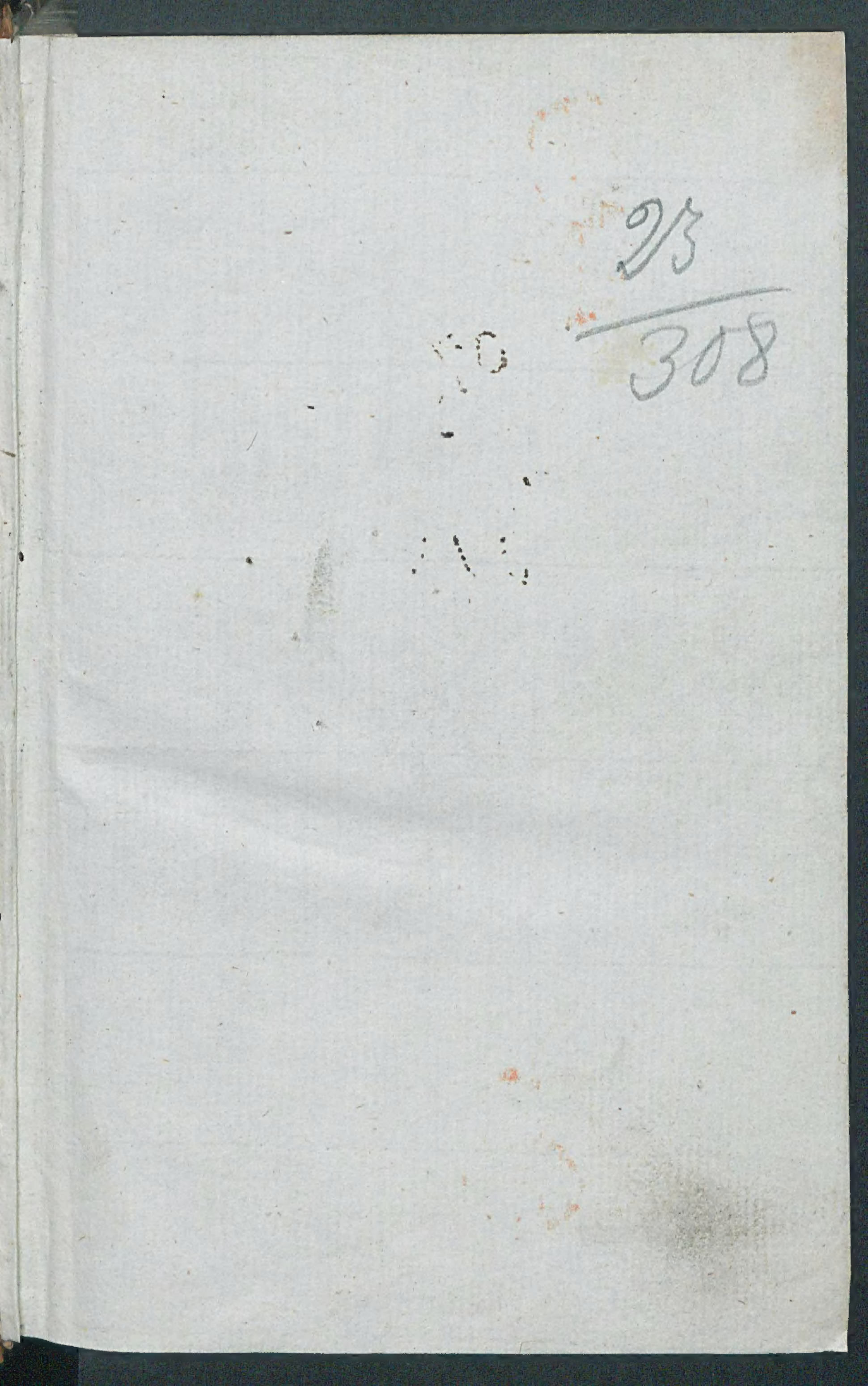




НАЧАЛЬНЫЯ ОСНОВАНІЯ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ,

Сочиненіе

Г. БРИССОНА,

Парижской Академіи Наукъ Члена, Физики и Натуральной Исторіи Учителя дѣтей Короля Французскаго, Королевскаго Профессора Опытной Физики въ Королевской Наваррской Коллегіи и Королевскаго Цензора.

Переведено

П. Страховымъ

Шестаго класса, Опытной Физики Профессоромъ П. О. и обѣихъ Гимназій при Университетѣ Инспекторомъ.

Для употребленія учащихся въ Императорскомъ Московскомъ Университетѣ.

Томъ Вторый.

МОСКВА, 1801.
Въ Университетской Типографіи,
у Хр. Клаудія.

НАЧАЛЬНЫЯ ОСНОВАНІЯ
ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ.

ГЛАВА X.

О упругихъ жидкихъ воздухообразныхъ Веществахъ.

587. Сіи жидкія тѣла суть всѣ тѣ, которыя дѣлаются подобными воздуху атмосферическому и имѣютъ внѣшній видъ онаго. Ихъ есть два рода: одни *постоянныя*, другія *непостоянныя*.

588. Прежде нежели изъяснимъ значеніе сихъ словъ, надлежитъ знать, что теплотворная матерія (которую можно также назвать матеріею огненною,) есть особливое жидкое вещество разлитое во всѣхъ тѣлахъ Натуры и существуетъ въ оныхъ въ двухъ разныхъ состояніяхъ: въ состояніи свободы и въ состояніи соединенія. Матерія теплотворная въ состояніи свободномъ есть та, которая находится между частицами тѣлъ, которой не можно удер-

жать въ сосудѣ закрытомъ, которую ничто не останавливаетъ, потому что она удобно проницаетъ сквозь всякія вещества. Сія единая матерія можетъ возбуждать теплоту чувствительную нашимъ органамъ. Сія же самая матерія, будучи въ состояніи соединенія, бываетъ однимъ изъ началъ составляющихъ тѣла. Въ семъ состояніи, она есть теплота сокрытая, не ощущаемая; такъ что тѣло, имѣющее въ себѣ великое количество ея, не бываетъ для насъ теплѣе того, въ которомъ бы со всѣмъ ея не было. Сія матерія часто отдѣляется отъ тѣлъ при ихъ разрѣшеніи на части; тогда изъ сокрытой теплоты учиняется она теплотою чувствительною, перешедъ въ состояніе свободы; учиняется способною дѣйствовать на тѣла находящіяся въ ея атмосферѣ, и сила ея можетъ быть измѣряема термометромъ. Для сего часто при разрѣшеніи тѣлъ возбуждается теплота; какъ то бываетъ въ тніеніи. Напротивъ того въ нѣкоторыхъ составленіяхъ тѣлъ, въ которыхъ много бываетъ поглощаемо матеріи теплотворной, происходитъ охлажденіе: какъ на примѣръ, когда тѣло жидкое текучее переходитъ въ состояніе пара. Оно не можетъ перемѣнить своего состоянія въ

семъ

семъ случаѣ, не вобравъ въ себя великаго количества свободной теплоты, находящейся въ окружающихъ его тѣлахъ; отъ чего оныя не обходимо должны охладѣть.

589. Мы сказали (587), что есть жидкія упругія тѣла *постоянныя* и *непостоянныя*. Первыя суть тѣ, въ которыхъ теплотворная матерія находится въ состояніи соединенія. Сіи сохраняютъ свое состояніе жидкихъ упругихъ тѣлъ, въ какой бы степени холода или тепла ни находились: для сего и названы *постоянными*. Таковы суть воздухъ и газы. Тѣла жидкія упругія *непостоянныя* суть тѣ, въ которыхъ великое количество матеріи теплотворной находится въ состояніи свободы. Сіи не могутъ сохранять своего состоянія жидкихъ упругихъ иначе, какъ когда не много сгнѣтены или когда находятся въ степени тепла большей или меньшей, соотвѣтственной свойству и густотѣ ихъ: отъ чего и названы они *непостоянными*. Таковы суть всѣ пары. Эфиръ, на примѣръ, дѣлается жидкимъ упругимъ тѣломъ на высотѣ 1400 тоазовъ надъ поверхностію моря, отъ великаго уменшенія давленія, которому онъ подверженъ бываетъ въ низу. Но когда онъ подверженъ всему давленію атмосферы, то надобно ему

отъ 38 до 39 градусовъ тепла, чтобы учиниться жидкимъ упругимъ тѣломъ. Для спирта виннаго требуется въ такомъ случаѣ отъ 67 до 68 градусовъ; для воды потребно 80. Но сія же самая вода учинится жидкимъ упругимъ тѣломъ во всякой степени тепла, ежели свободить ея поверхность отъ гнѣтенія атмосферы. Для сего она кажется кипящею въ пустотѣ (1148).

Здѣсь предложимъ только о жидкихъ упругихъ тѣлахъ постоянныхъ: о прочихъ будемъ говорить, когда будемъ разсматривать свойства воды и ея дѣйствія.

590. Жидкія тѣла упругія, постоянныя всѣ суть сгнѣтательны, упруги, прозрачны, не имѣютъ цвѣта (1), невидимы, и отъ холоду не сгущаются въ тѣло жидкое, водѣ подобное. Одни изъ нихъ существуютъ въ натурѣ безъ помощи искуства, хотя можно ихъ производить и искуственнымъ образомъ: другія же суть произведенія Художества. Одни распускаются въ водѣ, другія же со всѣмъ въ оной не распускаются; почему для полученія ихъ, надлежитъ употреблять разныя средства, сообразуяся свой-

---

(1) Надлежитъ исключить отсюда газъ морской оксигенный (717), который желто-зеленоватаго цвѣту.

свойству того жидкаго тѣла, которое желаешь получить, какъ сіе послѣ покажемъ.

591. Мы раздѣляемъ сіи жидкія тѣла на два класса.

Въ первомъ классѣ содержатся всѣ жидкія живительныя, то есть, которыя служатъ и необходимо нужны къ дыханію людей и животныхъ и жженію тѣлъ. Таковы суть *воздухъ атмосферическій*, и *воздухъ чистый* или *жизненный*, названный *газомъ оксигеннымъ*.

592. Во второмъ классѣ содержатся *удушающія*, то есть, которыя не могутъ служить ни къ дыханію животныхъ, ни къ сожиганію тѣлъ. Таковы суть всѣ прочіе *газы*.

593. Всѣ сіи газы, какъ уже мы сказали (587), имѣютъ весь наружный видъ воздуха и нѣкоторыя свойства онаго, какъ то: прозрачность, невидимость, сгнѣтаемость, расширительность и упругость. Для сего-то безъ сомнѣнія Гг. *Галесъ*, *Боилей*, *Пристлей* и многіе другіе Физики дали симъ жидкимъ тѣламъ названіе *воздуха*. Но какъ многими другими свойствами разнствуютъ они отъ сего послѣдняго, а наипаче тѣмъ, что совершенно не способны поддерживать жизнь животныхъ

 и

и горѣніе тѣлъ; то не безъ причины различаютъ ихъ отъ воздуха; и для означенія ихъ принято имя *газа* (1), которое *Вангелмонтъ* и прочіе Химики бывшіе до *Галеса* дали тѣмъ изъ сихъ жидкихъ тѣлъ, которыя были извѣстны въ ихъ времена; ибо познаніе вообще газовъ весьма древне. Они извѣстны были прежде *Парацелься*. Химики оныхъ временъ, не различая видовъ сихъ жидкихъ тѣлъ, означили ихъ общимъ именемъ *Spiritus ſylveſtris*, *дикаго Спирта*. Вангелмонтъ вмѣсто спирта поставилъ наименованіе *газа*, оставя эпитетъ *ſylveſtris*, *дикій*. *Боилей*, *Галесъ* и многіе другіе, имъ послѣдовавшіе, назвали оныя жидкія тѣла *воздухомъ*. Хотя сіи Физики и примѣтили разныя свойства въ сихъ жидкихъ тѣлахъ; однако почли ихъ за одинакое тѣло, но больше или меньше испорченное инородными матеріями. Раздѣленіемъ ихъ на разные виды и познаніемъ многихъ свойствъ ихъ одолжены мы наипаче Г. *Пристлею*, которой многіе дѣлалъ прекрасные опыты надъ сими *газами* посредствомъ

---

(1) Слово заимствованное у Евреевъ, у которыхъ означаетъ оно *нечистоту*, отдѣляющуюся отъ тѣла. *Бр* — Иные производятъ названіе газа отъ Нѣмецкаго слова Gäſcht, которое означаетъ пѣну, или выхожденіе воздуха изъ тѣла. *п.*

ствомъ весьма простаго снаряда имъ изобрѣтеннаго, которой названъ *снарядомъ пневмато-химическимъ*, и которой, по его удобности, принятъ всѣми Физиками трудившимися потомъ въ сей матеріи. Г. *Пристлей* выдалъ описаніе сего снаряда, производствъ и успѣховъ сихъ опытовъ, въ сочиненіи, въ трехъ томахъ, переведенномъ съ Аглинскаго на Французской Г. *Жибеленомъ*, подъ заглавіемъ: *Experiences et Obſervations ſur différentes eſpèces d' air.* (*) Я надѣюсь, что читателю не непріятно будетъ найти здѣсь описаніе сего снаряда, равно какъ и инструментовъ, употребляемыхъ для сбиранія сихъ воздухообразныхъ веществъ, для измѣренія ихъ, смѣшиванія, соединенія ихъ между собою или съ прочими веществами; и наконецъ для производства опытовъ, показывающихъ разныя свойства сихъ жидкихъ тѣлъ. Выше мы сказали (590), что изъ сихъ воздухообразныхъ веществъ одни не распускаются въ водѣ, другія распускаются. И такъ для выгонки ихъ потребно имѣть два снаряда: одинъ съ водою для тѣхъ, кои въ

(*) Сіе сочиненіе издано и на Нѣмецкомъ языкѣ, подъ заглавіемъ: Verſuche und Beobachtungen über verſchiedene Gattungen der Luft.

ней не распускаются, а другой со ртутью для тѣхъ, которыхъ нельзя собирать сквозь воду.

594. Снарядъ съ водою состоитъ изъ ящика деревяннаго ABCD (*фиг.* 112), внутри свинцомъ покрытаго, имѣющаго около 18 дюймовъ ширины, столько же глубины, и отъ 30 до 36 дюймовъ длины. У одного изъ его боковъ меньшихъ AB, вставляется внутри почти на 15 линій ниже краевъ ящика толстая полка EF, на которой сдѣланы двѣ круглыя скважины *a*, *b*, въ 4 или 5 линій въ діаметрѣ, которыя къ низу разширяются въ видѣ воронки, и многія продолговатыя скважины какъ *c*, *d*, которыхъ употребленіе послѣ увидимъ. Сей ящикъ утверждается на четырехъ ножкахъ G, H, I, K, которыя сдѣланы съ винтами и служатъ къ тому, чтобы ставить ящикъ такъ высоко, какъ удобнѣе можетъ Физикъ употреблять оной въ опытахъ. Когда все такимъ образомъ устроено, то наполняется ящикъ чистою водою такъ, чтобы она стояла по крайней мѣрѣ на 10 или 12 линій выше полочки EF.

595. Когда все сіе такимъ образомъ расположено, можно приступить къ выгонкѣ газовъ изъ веществъ, могущихъ оныя доста-

ставить. Для сего потребно имѣть нѣкоторое число стеклянныхъ колоколовъ (*фиг.* 113), которые бы имѣли больше длины, нежели ширины. Ежели они въ діаметрѣ не болѣе, какъ отъ 3 до 4 дюймовъ, то тѣмъ способнѣе они къ дѣлу; высота ихъ должна быть такая, чтобы можно было свободно оборачивать ихъ въ ящикѣ. Въ сіи сосуды собираемы бываютъ газы. Положимъ, что надобно выгнать тотъ газъ, который дѣлается отъ воскипѣнія мѣлу съ кислотами: сперва наполняется водою колоколъ въ самомъ ящикѣ (*фиг.* 113); потомъ оборачивается отверстіемъ въ низъ и ставится на полочку EF (*фиг.* 112) такъ, чтобы края его внѣ воды не выходили, и наводится надъ отверстіе *c* или *d*. Сей сосудъ остается такимъ образомъ наполненъ водою, которая въ немъ держится отъ давленія атмосферы на воду, содержащуюся въ ящикѣ. Послѣ сего кладется мѣлъ толченой въ бутылку A (*фиг.* 114), въ горлышко которой вставлена стеклянная искривленная трубка BCD, и у которой на плечѣ сдѣлано отверстіе круглое, или другое горлышко, въ которое вставлена воронка E, заткнутая маленькою стеклянною трубочкою F, залепленною съ одного конца воскомъ. Въ сію

воронку вливается кислота, которая должна быть разведена гораздо въ водѣ, дабы избѣжать весьма скораго и сильнаго воскипѣнія. Часть сея кислоты пускается на мѣлъ чрезъ приподнятіе на короткое время стекляной трубочки F; первымъ парамъ дается свобода выйти, чтобы воздухъ находящійся въ склянкѣ выгнать; и когда онъ совершенно вышелъ, тогда конецъ D искривленной трубки вкладывается въ скважину *c* или *d* на полочкѣ F E находящуюся (*фиг.* 112), на которой стоитъ колоколъ (*фиг.* 113); склянка же ставится на столикѣ или на чемъ другомъ. Тогда при продолжающемся разрѣшеніи и кипѣніи смѣшенныхъ веществъ, отдѣляющійся отъ нихъ газъ быстро проходитъ сквозь искривленную трубку B C D (*фиг.* 114), и по относительной своей легкости поднимается въ видѣ воздушныхъ пузыриковъ, сквозь воду, въ верхнюю часть колокола, и силою упругости своей давитъ воду въ низъ по мѣрѣ, какъ подъ колоколъ набирается. Для продолженія сего производства, временемъ вынимается затычка воронки E, чтобы впустить новую кислоту, не допуская однако входить воздухъ, и продолжить кипѣніе и выгонку газа. Такимъ образомъ можно выгонять желаемое количество газа.

Во

Всѣ газы, выгоняемые изъ разныхъ веществъ, металлическихъ или иныхъ, посредствомъ кислотъ, собираемы бываютъ такимъ же способомъ.

596. Что касается до тѣхъ газовъ, которые удобно распускаются въ водѣ, какъ то: кислые или алкалическіе, и которые суть не иное что, какъ самое тоже вещество, изъ котораго они извлекаются, соединенное съ теплотворною матеріею: то ихъ не можно собирать въ воду, какъ прочіе; они тотчасъ соединяются съ нею и опять дѣлаются тою матеріею, изъ которой выгоняемы бываютъ. Для таковыхъ потребенъ снарядъ со ртутью. Сей снарядъ сдѣланъ такъ же, какъ и водяной, съ сею разностію, что, по причинѣ великой цѣны и великаго вѣсу ртути, дѣлается онъ менѣе водянаго; ящичекъ его не долженъ быть металлической или обитъ металломъ, но фаянсовой, или фарфоровой, или мраморной, или изъ дерева жескаго и твердаго, плотно и крѣпко сплоченаго. Сосуды, въ которыя кладутся вещества, изъ коихъ извлекаются сіи газы, обыкновенно бываютъ реторты стекляные O M (*фиг.* 115), къ горлышку M которыхъ примазывается стекляная искривленная трубка M N. Реторту

ту разогрѣваютъ на небольшой жаровнѣ, или посредствомъ горящей свѣчки, и конецъ трубки N подводятъ подъ маленькой колоколъ наполненный ртутью, давъ прежде вытти всему воздуху, находящемуся въ ретортѣ. Отъ сей небольшой степени жара вещество, надъ которымъ производится опытъ, принимаетъ образъ газа или воздуха, и переходитъ такимъ образомъ подъ колоколъ, принуждая наполняющую его ртуть опускаться въ низъ.

597. Ежели пожелается выгонять разные роды газовъ въ одно время, то можно сіе учинить на томъ же снарядѣ. Для сего на полкѣ E F (*фиг.* 112) сдѣланы многія продолговатыя скважины *c*, *d*, въ которыя можно вкладывать конецъ D трубки искривленной (*фиг.* 114), надъ которымъ ставится колоколъ, наполненный водою или ртутью. Въ такомъ случаѣ надлежитъ для избѣжанія замѣшательства наклеить на каждой колоколъ подпись означающую родъ газа, для котораго онъ опредѣленъ.

598. Великое число колоколовъ, такимъ образомъ наполненныхъ газами и поставленныхъ на полкѣ E F (*фиг.* 112), можетъ мѣшать производству работы. Свободиться отъ нихъ можно слѣдующимъ образомъ и

сохра-

сохранить содержащіеся въ нихъ газы. Надобно погрузить въ воду, находящуюся въ ящикѣ, блюдичко, или тарелку и проч. и на нее бережно сдвинуть колоколъ, наполненный газомъ, отъ котораго требуется освободить полку, и такимъ образомъ снять колоколъ на тарелкѣ.

599. Ежели надобно перепустить газъ изъ одного сосуда въ другой; то сей наполнить должно водою, находящеюся въ ящикѣ, и поставить его на полкѣ E F, надъ скважинкою *a* или *b*, какъ упомянуто при показаніи способа выгонять газы (595): потомъ погрузить сосудъ, содержащій въ себѣ газъ, которой требуется перелить, наклонять его бережливо подъ скважину, надъ которою стоитъ сосудъ, наполненный водою. Тогда газъ начнетъ подниматься пузыриками, и занимать мѣсто жидкаго тѣла, опуская сіе въ низъ. Небольшой навыкъ учинитъ сіе производство легкимъ. Такимъ же образомъ можно перепускать газы въ бутылки, чтобы переносить ихъ въ дальныя мѣста; но надобно плотно затыкать ихъ, прежде нежели вынимать изъ воды, которой небольшую часть оставлять въ бутылкѣ, и содержать потомъ бутылки почти въ вер-

вертикальномъ положеніи горлышкомъ въ низъ.

600. Можно еще, симъ же способомъ, смѣшивать разные роды газовъ. Для сего надлежитъ наполнить водою въ снарядѣ сосудъ (*фиг.* 116), и поставить его надъ скважиною *a* или *b* на полочкѣ EF (*фиг.* 112). Потомъ наполнять, способомъ выше (599) описаннымъ, малую мѣрку (117) разными газами, которые требуется смѣшать, однимъ послѣ другаго, и подводить оную потомъ подъ сосудъ, въ которомъ надлежитъ производить смѣшеніе, наклоняя ее тихо подъ скважиною, надъ которою сей сосудъ поставленъ. Такимъ образомъ опредѣленная мѣрка газа переходитъ въ сей сосудъ и занимаетъ верхнюю его часть. Каждаго рода газа впускается въ сей сосудъ столько мѣрокъ, сколько требуется для опыта, и смѣшеніе дѣлается въ пропорціяхъ извѣстныхъ.

601. Чрезъ показанныя теперь нами производства можно, какъ то всякой видитъ, простымъ и удобнымъ способомъ собирать, сохранять, переливать, переносить, смѣшивать разные роды газовъ.

602.

602. Выше сказали мы (592), что газы, или жидкія удушающія вещества составляютЪ вторый классЪ жидкихЪ упругихЪ тѣлЪ.

Мы раздѣляемЪ ихЪ на три порядка. ВЪ первомЪ содержатся несоляныя, то есть, ни кислые, ни алкалическіе; во второмЪ соляные, то есть, которые или кислые или алкалическіе; вЪ третьемЪ сгараемые, которые называются *гидрогенными*.

603. *ПорядокЪ первый.* НесоляныхЪ газовЪ есть три: *газЪ азотный* или атмосферическій, *газЪ селитреный* и *газЪ морской оксигенный*.

604. *ПорядокЪ вторый.* СоляныхЪ газовЪ пять, а имянно: *газЪ кислый угольный*, *газЪ кислый морской*, *газЪ кислый сѣрный*, *газЪ кислый плавиковый*, и *газЪ нашатырный*, или алкалическій.

605. *ПорядокЪ третій.* Газы возгарающіеся или гидрогенные всѣ одного рода; но многія есть ихЪ разности. Есть *газЪ гидрогенный чистый*, коего разности суть: *газЪ гидрогенный сѣрный*, *газЪ гидрогенный фосфорный*, *газЪ гидрогенный угольный*, *газЪ гидрогенный кисло-угольный*, *газЪ гидрогенный болотный*.

606. *Методическая ТАБЛИЦА жидкихъ упругихъ веществъ.*

Упругія жидкія:

Живительныя. - - КЛАССЪ I.

Воздухъ атмосферическій 1.
Воздухъ чистый или жизненный, названный *газомъ оксигеннымъ* 2.

Удушающія. - - КЛАССЪ II.

Несоляныя. - *Порядокъ* 1.

Газъ азотный - 3.
Газъ селитреный - 4.
Газъ морской оксигенный - - 5.

Соляныя. - *Порядокъ* 2.

Газъ кислый угольный - 6.
Газъ кислый морской - 7.
Газъ кислый сѣрный - 8.
Газъ кислый плавиковый - 9.
Газъ нашатырный - - 10.

Горючія или гидрогенныя. *Порядокъ* 3.

Газъ гидрогенный чистый 11.
Газъ гидрогенный сѣрный 12.
Газъ гидрогенный фосфорный 13.
Газъ гидрогенный угольный 14.
Газъ гидрогенный кисло-угольный 15.
Газъ гидрогенный болотный 16.

607. Какъ теперь употребляемы будутъ нѣкоторыя новыя названія, то не безполезно, для полученія о нихъ свѣдѣнія, прочесть предварительно въ концѣ тома сего помѣщенное прибавленіе къ сей главѣ.

608. Всѣ упругія жидкія вещества составлены изъ простаго или сложнаго вещества, во основаніе имъ служащаго, соединеннаго съ *теплотворнымъ веществомъ*. Сіи жидкія тѣла не цѣлыя содержатся въ тѣхъ веществахъ, изъ которыхъ обыкновенно они извлекаются; а токмо основанія ихъ, которыя, во время выгонки, соединяются съ теплотворною матеріею, и чрезъ то принимаютъ видъ жидкихъ воздухообразныхъ тѣлъ.

Основанія жидкихъ упругихъ тѣлъ.

609. 1. Атмосферическій воздухъ состоитъ изъ двухъ жидкихъ упругихъ веществъ, просто смѣшенныхъ вмѣстѣ, изъ которыхъ одно есть чистый или жизненный воздухъ, названный *газомъ оксигеннымъ*, а другое такъ называемый *газъ азотный*, или атмосферическій; перваго 28 частей а другаго 72. И такъ основаніе его составлено изъ *оксигена* и *азота*.

610. 2. Основаніе чистаго воздуха, или газа оксигеннаго есть начало кислотворное, безъ котораго не бываетъ кислотъ, и которое потому названо *оксигеномъ*, то есть, *кислороднымъ*.

611. 3. Основаніе газа азотнаго, когда сей газъ одинъ, есть существо неспособное содержать жизнь животныхъ; для сего дано ему названіе *азота*, то есть, безжизненнаго. Правда, что сіе названіе принадлежитъ всѣмъ жидкимъ веществамъ удушающимъ: но поелику сей есть болѣе общій, нежели прочіе, и непрестанно насъ окружаетъ (а послѣ мы увидимъ (676), что онъ и небезполезенъ намъ); то и дано ему сіе названіе преимущественно предъ прочими.

612. 4. Основаніе газа селитренаго есть сей же *азотъ*, соединенный съ малымъ количествомъ *оксигена*.

613. 5. Основаніе газа морскаго оксигеннаго есть *кислота морская*, насыщенная *оксигеномъ* и освобожденная отъ флегмы.

614. 6. Основаніе газа кислаго угольнаго есть *оксигенъ*, въ которомъ распущено нѣсколько *угольнаго начала*, которое есть уголь въ чистомъ его состояніи.

615.

615. 7. Основаніе газа кислаго морскаго есть *кислота морская*, лишенная преизобилующей, по ея сущности, воды.

616. 8. Основаніе газа кислаго сѣрнаго есть *кислота сѣрная*, извѣстная подъ именемъ кислоты купоросной, но которая потеряла часть своего *оксигена*, или которая насыщена *сѣрою*; которая, чрезъ то, учинилась кислотою сѣрною, и которая лишена преизобилующей, по ея сущности, воды.

617. 9. Основаніе газа кислаго плавиковаго есть *кислота плавиковая*, лишенная преизобилующей, по ея сущности, воды.

618. 10. Основаніе газа *аммоніакальнаго* или *нашатырнаго* есть *аммоніакъ*, или алкали летучее ѣдкое, лишенное преизобилующей, по его сущности, воды.

619. Сіи четыре послѣдніе газа суть или кислоты или алкали, сколько возможно, концентрированные; ибо они лишены всей своей преизобилующей воды.

620. 11. Основаніе газа гидрогеннаго чистаго есть вещество неизвѣстное, которое названо *Гидрогеномъ*, то есть, *водороднымъ Началомъ*.

621. 12. Основаніе газа гидрогеннаго сѣрнаго, извѣстнаго подъ именемъ газа печен-

 коваго

коваго сѣрнаго есть *гидрогенъ*, въ которомъ распущена *сѣра*.

622. 13. Основаніе гидрогеннаго фосфорнаго газа есть *гидрогенъ*, въ которомъ есть распущенный *фосфоръ*.

623. 14. Основаніе газа гидрогеннаго угольнаго есть *гидрогенъ*, въ которомъ распущено *угольное начало*.

624. 15. Основаніе газа гидрогеннаго кисло-угольнаго есть *гидрогенъ*, смѣшенный, въ разныхъ пропорціяхъ, съ основаніемъ кислаго угольнаго газа, то есть, съ *оксигеномъ*, имѣющимъ въ себѣ распущенное *угольное начало*.

625. 16. Основаніе газа гидрогеннаго болотнаго есть *гидрогенъ* смѣшенный, въ разныхъ пропорціяхъ, съ основаніемъ *газа азотнаго*, то есть, съ *азотомъ*.

Составленіе Кислотъ и проч.

626. Всѣ кислоты составлены изъ одного какого либо основанія соединеннаго съ оксигеномъ, которыя оба въ водѣ распущены.

627. Кислота угольная составлена изъ *оксигена*, соединеннаго съ *угольнымъ веществомъ* и водою.

628. Кислота купоросная составлена изъ *оксигена*, соединеннаго съ *сѣрою* и водою.

629. Кислота сѣрная составляется также какъ и купоросная, по изъ меньшаго количества *оксигена*, а изъ большаго количества *сѣры*.

630. Кислота плавиковая составлена изъ *оксигена*, соединеннаго съ основанiемъ донынѣ еще неизвѣстнымъ и съ водою.

631. Кислота морская составлена изъ *оксигена*, соединеннаго съ основанiемъ донынѣ еще не извѣстнымъ и съ водою.

632. Сихъ основанiй не можно узнать, потому что не льзя ихъ отдѣлить отъ оксигена безъ того, чтобы не соединить ихъ съ другимъ веществомъ.

633. Кислота морская оксигенная есть кислота морская пресыщенная *оксигеномъ*, и которая чрезъ то кажется потерявшею большую часть своей кислости.

634. Кислота селитреная составлена изъ *оксигена* соединеннаго, даже до насыщенiя, съ основанiемъ газа селитренаго, которое есть *азотъ*, уже соединенный съ малымъ количествомъ *оксигена* и воды.

635. Кислота селитристая которая есть таже, что и предыдущая: но содержит въ себѣ менѣе *оксигена*, или болѣе *азота*.

636. Кислота селитрено-морская, называемая *царскою водкою*, составлена изъ *кислоты селитреной* и изъ *кислоты морской*. Ни та, ни другая изъ сихъ кислотъ не можетъ распускать золота; но изъ смѣшенія ихъ происходитъ новый составъ, въ которомъ золото распускается. Кислота морская, коея основаніе имѣетъ весьма великое сродство съ оксигеномъ, соединяется съ оксигеномъ кислоты селитреной, и дѣлается кислотою морской, насыщенною оксигеномъ, способною растворять золото, платину и проч.

637. Кислота фосфорическая составлена изъ *оксигена*, соединеннаго съ *фосфоромъ*, и изъ воды.

638. Кислота фосфористая есть таже, что и предыдущая; но въ которой содержится менѣе *оксигена*, или болѣе *фосфора*.

639. Аммоніакъ состоитъ изъ одной части *гидрогена*, изъ шести частей *азота*, и изъ воды.

640. Вода составлена изъ 85 частей *оксигена* и 15 частей *гидрогена*, вѣсомъ.

641. Познаніе частей, составляющихъ всѣ сіи жидкія тѣла, приведетъ насъ въ состояніе уразумѣть лучше то, что происходитъ изъ соединенія ихъ съ другими веществами.

Теперь перейдемъ къ изслѣдованію свойствъ тѣлъ жидкихъ упругихъ.

КЛАССЪ I.

Жидкія упругія живительныя.

642. Сіи жидкія суть тѣ, которыя не только служатъ, но и необходимо нужны къ дыханію людей и животныхъ, и къ горѣнію тѣлъ. Таковыя суть воздухъ атмосферическій, и воздухъ чистый или жизненный, или газъ оксигенный.

1. *Воздухъ атмосферическій.*

643. Долгое время атмосферическій воздухъ почитаемъ былъ за *стихію*; за такое существо, котораго всѣ части подобны между собою, просты и неразрѣшаемы. Нынѣ имѣемъ несомнѣнные доводы, что атмосферическій воздухъ составленъ, по крайней мѣрѣ, изъ двухъ жидкихъ упругихъ

веществъ, весьма разныхъ (609); а именно: изъ воздуха чистаго или жизненнаго, которой необходимо нуженъ для дыханія животныхъ и горѣнія тѣлъ, и изъ Мофета названнаго *газомъ азотнымъ*, въ которомъ горящія тѣла тотчасъ потухаютъ, а животныя скоро удушаются. Первое изъ сихъ жидкихъ веществъ разрушаемо или поглощаемо бываетъ чрезъ горѣніе какого нибудь тѣла: второе сопротивляется сему разрушенію, какъ то оказывается въ слѣдующемъ опытѣ.

644. ОПЫТЪ. На полку EF (*фиг.* 112) снаряда пневмато-химическаго поставь колоколъ стекляной (*фиг.* 113), наполненный атмосферическимъ воздухомъ, накрывъ имъ горящую свѣчку, плавающую на маленькомъ деревянномъ кружкѣ. Въ первое мгновеніе, небольшая часть воздуха, отъ теплоты учинившагося рѣдкимъ, выдетъ изъ подъ колокола; потомъ дѣятельность пламени свѣчки станетъ уменшаться, пока наконецъ свѣчка потухнетъ, и въ сіе время вода нѣсколько поднимется въ верхъ въ колоколѣ.

645. Когда все остынетъ, и опять получитъ ту степень теплоты, которая была до начатія опыта; тогда найдешь, что почти четвертая часть полости колокола занята

во-

водою. Сія вода вступаетъ на мѣсто жидкаго воздухообразнаго вещества поглощеннаго: оставшееся же есть мофетъ, способный задушать животныхъ и утушать горящія тѣла. Въ самомъ дѣлѣ, во 100 частяхъ хорошаго воздуха находится 23 воздуха жизненнаго, и 72 мофета, или газа азотнаго. Воздухъ, оставшійся подъ колоколомъ, не весь одинакой: въ семъ случаѣ онъ бываетъ смѣшенъ съ другимъ жидкимъ упругимъ веществомъ, о которомъ послѣ будемъ говорить (735), которое есть кислый газъ угольный, который всегда производимъ бываетъ всѣми тѣлами сгарающими. Но какъ сей газъ распускается въ водѣ, а газъ азотный не распускается, то весьма легко достать чистый азотный газъ, поболтавъ его побольше съ водою. Еще вѣрнѣе можно поглотить газъ кислый угольный извесковою водою, какъ то мы послѣ докажемъ (753).

646. И такъ атмосферическій воздухъ не есть такое существо, котораго всѣ части суть однородныя; потому что одни изъ нихъ поглощаемы бываютъ отъ горѣнія тѣла, а другія отъ сего не измѣняются. И такъ атмосферическаго воздуха четвер-

тая почти доля годна для дыханія и горѣнія, а прочія три не годятся къ сему.

Теперь разсмотримъ оба жидкія вещества, составляющія воздухъ атмосферическій, каждое особливо.

2. *Воздухъ чистый или жизненный, названный* Газомъ оксигеннымъ.

647. Чистый воздухъ или жизненный составленъ изъ основанія, называемаго *оксигеномъ*, соединеннаго съ великимъ количествомъ матеріи теплотворной (610). Сіе основаніе названо *оксигеномъ*, то есть, *началомъ кислороднымъ*, потому что оно есть истинное начало кислотворное, безъ котораго не бываетъ кислотъ.

Сію жидкую матерію Г. *Пристлей*, и многіе другіе по немъ, назвали *воздухомъ дефлогистированнымъ*, или лишеннымъ флогистона.

648. Его можно извлекать, посредствомъ жара, изъ многихъ веществъ; особливо изъ самороднаго оксида Марганца и изъ такихъ оксидовъ металлическихъ, которыя можно возстановлять безъ приложенія горючей матеріи, какъ то, изъ оксидовъ ртути. Самосѣвшаяся ртуть есть оксидъ ртутный, и красный ртутный низвергъ или ртуть въ из-

известь превращенная посредствомЪ селитреной кислоты, доставляютЪ великое онаго количество, какЪ можно вЪ томЪ удостовѣриться слѣдующимЪ опытомЪ.

549. ОПЫТЪ. ВЪ небольшую фіолу A B (*фиг.* 118), вЪ горлышко которой вставить должно искривленную трубку C D, положи унцію краснаго ртутнаго низверга, грѣй оный на жаровнѣ R; и когда весь атмосферическій воздухЪ, наполнявшій фіолу, выдетЪ изЪ нея, то подведи кончикЪ трубки D подЪ колоколЪ (*фиг.* 113), наполненный водою (*фиг.* 112) и поставленный на полкѣ E F, надЪ продолговатымЪ отверстіемЪ *c* или *d*.

650. По мѣрѣ, какЪ ртуть станетЪ возстановляться и дѣлаться текучею, увидишь отдѣляющееся отЪ нея и переходящее подЪ колоколЪ жидкое вещество, удобно сгнѣтаемое, упругое, прозрачное, не имѣющее цвѣта и невидимое, которое есть воздухЪ самый чистый и для дыханія самый лучшій, какой только можно достать, однимЪ словомЪ, воздухЪ чистой или жизненной, или газЪ оксигенный.

651. Можно доставать его, такимЪ же средствомЪ, изЪ самороднаго оксида Марганца или изЪ сурика, которой есть не иное что, какЪ

ок-

оксидъ свинцовый, смоченный кислотою селитреною. Въ семъ последнемъ случаѣ, кислота сія доставляетъ большую часть оксигена.

652. Надобно знать, что сіе жидкое вещество не все содержится въ помянутыхъ тѣлахъ: въ нихъ только его основаніе, которое есть оксигенъ. Ибо металлы превращаются въ пепелъ, или сожигаемы бываютъ не иначе, какъ соединяяся съ оксигеномъ, которой въ нихъ становится твердымъ и прибавляетъ имъ вѣсу. Сей оксигенъ потомъ изгоняемъ бываетъ жаромъ, которой соединяяся съ нимъ, превращаетъ его въ жидкое упругое вещество, которое есть чистый воздухъ. Въ сіе время металлъ, теряя оксигенъ, которой привелъ его въ состояніе оксида, опять получаетъ металлическую свою свѣтлость, и теряетъ вѣсъ, пріобрѣтенный въ превращеніи своемъ въ оксидъ.

653. И такъ всякое горѣніе есть соединеніе оксигена съ тѣломъ сожигаемымъ: и такъ не тѣло горящее разрушается, а чистый воздухъ. Почему и можно сказать, что во всякомъ горѣніи сгараетъ только чистый воздухъ.

654. Чистый воздухъ истекаетъ также изъ зеленыхъ растеній, выставленныхъ съ

во-

водою на солнце, но не изЪ цвѣтовЪ, ниже изЪ корней, какЪ сіе доказалЪ Г. *ИнгенЪ-ГузЪ*. ВЪ семЪ произведеніи, листы растеній разрѣшаютЪ воду (817), вбирая вЪ себя тидрогенЪ, одну изЪ составляющихЪ ее частей, и отдѣляя, вЪ видѣ чистаго воздуха, окситенЪ, другую часть составляющую сіе жидкое тѣло. БезЪ сомнѣнія свѣтЪ солнечный способствуетЪ сему разрѣшенію воды; ибо онаго не бываетЪ, когда свѣтЪ не касается воды и листьевЪ, какЪ сіе также доказалЪ Г. *ИнгенЪ-ГузЪ*.

655. Часто воздухЪ чистый, извлекаемый изЪ разныхЪ веществЪ, бываетЪ смѣшенЪ сЪ небольшимЪ количествомЪ мофета: доставаемый токмо изЪ краснаго ртутнаго низверга, изЪ самороднаго оксида Марганца и изЪ зеленыхЪ растеній, не содержитЪ вЪ себѣ онаго.

656. Чистый воздухЪ не много тяжелѣ атмосферическаго: его удѣльная тяжесть кЪ тяжести воздуха, какЪ $108\frac{1}{2}$ ко 100; а кЪ тяжести воды перегнатой, какЪ 13,3929 кЪ 10000,0000. Кубическій дюймЪ сего жидкаго вещества вѣситЪ $\frac{1}{2}$ грана или 0,5000; а кубическій футЪ 1 унцію 4 драхмы; тяжесть же удѣльная атмосферическаго воздуха, вЪ сравненіи сЪ тяжестію во-

воды, какъ 12,3233 къ 10000,0000. Кубическій дюймъ сего воздуха вѣситъ только 0,4601 грана, а кубическій футъ 1 унцію, 3 драхмы, 3 грана.

657. Чистый воздухъ не даетъ никакого знака кислости, хотя онъ есть начало всѣхъ кислотъ, начало, безъ котораго нѣтъ ни одной кислоты; ибо не дѣлаетъ онъ красными синихъ цвѣтовъ растеній, какъ то дѣлаютъ всѣ кислоты.

658. ОПЫТЪ. Влей нѣсколько распущеннаго въ водѣ лакмуса въ трубку, наполненную чистымъ воздухомъ: цвѣтъ его не перемѣнится.

659. Чистый воздухъ одинъ не поглощается водою; онъ совсѣмъ не расходится въ ней. Но почти весь поглощаемъ бываетъ газомъ селитренымъ, съ которымъ онъ соединяется, какъ то мы увидимъ, когда говорить будемъ о газѣ селитреномъ (691): и сіи соединенныя вещества распускаются въ водѣ и составляютъ кислоту селитреную. Ибо сія кислота составлена бываетъ изъ основанія газа селитренаго, соединеннаго съ оксигеномъ, вмѣстѣ распущенныхъ въ водѣ (635).

660. Чистый воздухъ преимущественно служитъ къ дыханію: животныя живутъ въ

немъ

немъ гораздо долѣе, нежели какъ въ такомъ же количествѣ атмосферическаго воздуха.

661. ОПЫТЪ. Ежели посадить животное въ большой сосудъ, наполненный чистымъ воздухомъ; то оное проживетъ въ немъ въ четверо долѣе, нежели когда бы сосудъ наполненъ былъ атмосферическимъ воздухомъ; потому что животное находитъ въ сосудѣ годнаго къ дыханію его жидкаго вещества въ четверо болѣе, нежели когда бы тотъ же сосудъ наполненъ былъ атмосферическимъ воздухомъ.

662. И такъ одинъ чистый воздухъ способенъ къ поддержанію жизни животныхъ. (*) Сему причина есть слѣдующая. Для поддержанія жизни потребно великое количество теплотворной матеріи: въ чистомъ воздухѣ содержится оной много (647). Но какъ основаніе его (оксигенъ) весьма удобно соединяется съ угольною матеріею, находящеюся въ легкомъ и въ крови; то во время сего соединенія оставляетъ онъ часть своей теплотворной матеріи, которая ос-

(*) Человѣкъ употребляетъ, ежели положить среднюю мѣру, кубической футъ воздуху въ часъ. На тощакъ употребляетъ меньше: послѣ кушанья больше: еще больше, когда работаетъ, и тѣмъ больше, чѣмъ болѣе работаетъ.

остается для содержанія жизни; прочая же теплотворная матерія и оксигенЪ, соединенные сЪ угольнымЪ веществомЪ, составляютЪ газЪ кислый угольный (735) выдыхаемый. И такЪ великое сродство между угольнымЪ веществомЪ и основаніемЪ чистаго воздуха дѣлаетЪ его способнымЪ для дыханія. А какЪ основанія прочихЪ жидкихЪ упругихЪ веществЪ не имѣютЪ сего великаго сродства, то и не оставляютЪ они своей теплотворной матеріи: изЪ чего слѣдуетЪ, что воздухЪ чистый одинЪ способенЪ кЪ сему дѣйствію. И такЪ чистый воздухЪ, которымЪ дышемЪ, производитЪ два дѣйствія, равно необходимыя для нашего сохраненія: онЪ отнимаетЪ у крови угольное вещество, коего излишество было бы вредно; а теплотворная матерія, которая отЪ сего соединенія остается вЪ легкомЪ, награждаетЪ непрестанную потерю теплоты, причиняемую атмосферою и окружающими тѣлами. (*)

663. Но поелику вЪ дышаніи отдѣляется отЪ чистаго воздуха весьма великое количество теплотворной матеріи; то кажется, что онЪ сдѣлался бы вреднымЪ для животныхЪ, которыя имЪ бы однимЪ дышали чрезЪ нѣкоторое

(*) Нѣсколько сЪ болѣе подробностію предложено о семЪ вЪ прибавленіяхЪ вЪ концѣ сего тома.

торое время; потому что разжидилъ бы ихъ кровь, и сдѣлалъ бы скорѣе ея кругообращенiе; отъ чего могла бы въ нихъ произойти горячка и причинить воспаленiе въ легкомъ.

664. Чистый воздухъ есть единое жидкое упругое вещество, въ которомъ тѣла могутъ горѣть; ибо въ атмосферическомъ воздухѣ, въ которомъ тѣла также горятъ, одинъ находящiйся въ немъ чистый воздухъ способствуетъ горѣнiю; ибо горѣнiе есть не иное что, какъ соединенiе оксигена съ тѣломъ сгараемымъ (653). Но когда воздухъ чистый освобожденъ отъ всякаго другаго жидкаго вещества, тогда горѣнiе бываетъ съ великимъ жаромъ и свѣтомъ. Сiи оба явленiя происходятъ отъ стремительнаго отдѣленiя матерiи теплотворной, которая переходитъ въ состоянiе свободы, оставляя основанiе сего воздуха, по мѣрѣ какъ сiе основанiе (оксигенъ) соединяется съ тѣломъ горящимъ.

665. ОПЫТЪ. Погрузи горящую свѣчу въ сосудъ наполненный чистымъ воздухомъ. Пламя сея свѣчи сдѣлается болѣе, ярче, горячѣе, свѣтлѣе; но свѣчи горѣнiе въ трое или въ четверо быстрѣе.

666. ОПЫТЪ. Погрузи въ сосудъ наполненный чистымъ воздухомъ лучинку, которой одинъ конецъ не много бы тлѣлся. Лучинка тотчасъ запылаетъ и будетъ горѣть съ невѣроятною скоростiю.

667. ОПЫТЪ. Къ бутылошной пробкѣ прикрѣпи тонкую железную проволоку, извитую улиткою, на кончикѣ которой насаженъ кусочикъ труту: наполни бутылку чистымъ воздухомъ, погрузи въ нее проволоку, зажегши трутъ. Проволока, зажженная отъ труту, станетъ топиться и горѣть весьма скоро, бросая искры, подобныя бывающимъ въ потѣшныхъ огняхъ (1).

668. Ежели дуть на огонь чистымъ воздухомъ, то весьма увеличивается дѣйствiе огня, какъ сiе доказано Гг. *Пристлеемъ* и *Лавоазiе*. Сей послѣднiй, чрезъ сiе средство, растопилъ совершенно платину менѣе, нежели въ полминуты; чего донынѣ никто не могъ сдѣлать самыми сильными зажигательными стеклами.

669. И такъ чистый воздухъ составленъ изъ окситена, соединеннаго съ великимъ количествомъ теплотворной матерiи, и сверхъ

---

(1) *Примѣчанiе.* Не худо сдѣлать на пробкѣ желобокъ, такъ чтобы она не вовсе затыкала бутылку, чтобы не разорвало бутылки.

сверхъ сего еще, по мнѣнію нѣкоторыхъ, съ свѣтомъ. Въ дыханіи чистый воздухъ теряетъ часть своей теплотворной матеріи, которая отдѣляется для содержанія жизни животнаго (662); и сей чистый воздухъ, лишенный такимъ образомъ части своей теплотворной матеріи, дѣлается газомъ кислымъ угольнымъ, соединяся съ угольнымъ началомъ, находящимся въ крови и легкомъ: ибо газу кислому угольному, для полученія газнаго своего вида, не нужно такъ великое количество теплотворной матеріи, какое требуется для чистаго воздуха. Такимъ образомъ выдыхаемое животнымъ есть газъ азотный (673), смѣшенный съ газомъ кислымъ угольнымъ (735).

670. Основаніе чистаго воздуха, или оксигенъ есть одна изъ частей, составляющихъ воду (640). Сіе основаніе, соединенное съ основаніемъ газа гидрогеннаго или горючаго, составляетъ воду. Мы увидимъ въ послѣдствіи ясное сему доказательство (825 *и слѣд.*)

КЛАССЪ II.

Жидкія упругія вещества удушающія.

671. Сіи жидкія вещества суть тѣ, которыя не могутъ служить ни къ дыханію животныхъ, ни къ горѣнію тѣлъ (592). Таковы суть всѣ газы, о которыхъ будемъ говорить.

ПОРЯДОКЪ I.

Газы несоляные.

672. Таковыми разумѣются всѣ, которые суть ни кислые, ни алкалическіе (602).

3. *Газъ азотный.*

673. Газъ азотный или атмосферическій, которой отъ Г. *Лавоазіе* названъ *Мофетомъ*, есть неспособная для дыханія часть атмосферы, коея составляетъ онъ почти три четвертыхъ доли (645). Сіе жидкое вещество назвалъ Г. *Пристлей воздухомъ флогистическимъ*, ибо онъ думалъ, что сей воздухъ испорченъ флогистономъ, отдѣляющимся отъ горящихъ тѣлъ или отъ веществъ пахучихъ и пр. Но нынѣ доказано, что сіе жидкое тѣло находится

дится готовое въ атмосферѣ, и что остается цѣлое, по мѣрѣ какъ чистый воздухъ поглощаемъ бываетъ.

674. Газъ азотный составленъ изъ основанія, названнаго *азотомъ* (611), соединеннаго съ теплотворною матеріею. Имя *азотнаго*, то есть, безжизненнаго, дано сему жидкому тѣлу потому, что животныя въ немъ жить не могутъ, когда онъ не смѣшенъ съ другимъ.

675. Газъ азотный есть остатокъ отъ дыханія животныхъ, отъ сожженія тѣлъ и отъ гніенія; ибо во всѣхъ сихъ случаяхъ воздухъ чистый поглощенъ или уничтоженъ бываетъ. Въ дыханіи часть теплотворной матеріи чистаго воздуха остается для содержанія жизни; а оксигенъ, соединяяся съ угольною матеріею, которая, по мнѣнію Химиковъ, находится въ крови и легкомъ, и которую называютъ угольнымъ началомъ, учиняется газомъ кислымъ угольнымъ, которой животныя выдыхаютъ совокупно съ газомъ азотнымъ (662). Въ горѣніи (653) и гніеніи (765) оксигенъ совокупляется частію съ тѣломъ, которое горитъ или гніетъ, а остатокъ сего оксигена соединяется съ угольнымъ началомъ, которое доставляютъ сіи вещества: изъ чего слѣдуетъ, что во всѣхъ сихъ слу-

чаяхъ азотный газъ смѣшенъ бываетъ съ газомъ кислымъ угольнымъ, какъ то мы выше сказали (645).

676. Многія есть средства доставать газъ азотный чистый. Употребительнѣйшее изобрѣтенное Г. *Шеле*, которое состоитъ въ томъ, чтобъ поставить жидкой сѣрной печенки въ извѣстномъ количествѣ воздуха атмосферическаго подъ стекляными колоколами; сѣрная жидкая печенка мало по малу вбираетъ окситенъ изъ онаго, и когда онъ вытянутъ, то остается чистый азотный газъ. Достается оный также, по изобрѣтенію Г. *Бертолета*, Члена Академіи наукъ, изъ мяса мускуловъ или волокнистой части крови, хорошо вымытой, и изъ кислоты селитреной чрезъ пневматохимической снарядъ, потому что основаніе сего газа входитъ въ составъ мяса и служитъ къ тому, чтобы сдѣлать оное составною частію тѣла животнаго. Но надлежитъ веществамъ животнымъ быть весьма свѣжимъ; ибо ежели они попорчены, то даютъ газъ кислый угольный, смѣшенный съ газомъ азотнымъ.

677. Также находится сей газъ чистый въ оставшемъ воздухѣ, которой служилъ къ превращенію металловъ въ оксиды, и въ воздухѣ смѣщенномъ въ надлежащей про-

порціи

порціи съ газомъ селитренымъ; потому что металлы и газъ селитреный соединяются съ оксигеномъ, основаніемъ чистаго воздуха; а послѣ сего остается токмо газъ азотный.

678. Г. *Фуркроа*, Членъ Академіи наукъ, открылъ, что въ рыбахъ пузыри наполнены симъ газомъ; и что стоитъ только прорвать сіи пузыри подъ колоколомъ, наполненнымъ водою, чтобы получить сей газъ.

679. Газъ азотный нѣсколько легче атмосферическаго воздуха: его удѣльная тяжесть къ тяжести воздуха содержится, какъ $96\frac{1}{2}$ ко 100; а къ тяжести воды перегнатой, какъ 11,9048 къ 10000,0000; почему дюймъ кубическій сего газа вѣситъ 0,4444 грановъ, а кубическій футъ 1 унцію, 2 драхмы, 48 грановъ. Сію относительную его легкость можно доказать слѣдующимъ опытомъ.

680. ОПЫТЪ. Поставь двѣ зажженныя свѣчи разныхъ высотъ подъ колоколъ, наполненный воздухомъ, и такъ притомъ, чтобы воздухъ не могъ возобновляться. По мѣрѣ, какъ свѣчи истощатъ чистый или жизненный воздухъ, станутъ угасать: но свѣча высокая угаснетъ прежде; что и де-

казываешъ, что газъ остается въ верху, слѣдовательно онъ легче.

681. Газъ азотный, когда онъ чистъ, не имѣетъ никакого запаху, ниже вкуса чувствительнаго.

682. Онъ не распускается въ водѣ, или и распускается, но весьма мало.

683. *ОПЫТЪ*. Въ длинную стеклянную трубку (*фиг.* 116), раздѣленную на равныя мѣры, назначенныя алмазомъ, впусти 3 или 4 раза полную мѣру (*фиг.* 117) сего газа; потомъ тряси трубку (держа ее отверстіемъ въ низъ) въ водѣ снаряда (*фиг.* 112): количество его не уменшится чувствительно.

684. Газъ азотный не подаетъ никакого знака кислости, не окрашиваетъ въ красный цвѣтъ синихъ растительныхъ красокъ.

685. *ОПЫТЪ*. Въ трубку, наполненную симъ газомъ, влей немного настойки лакмуса; цвѣтъ ея не перемѣнится.

686. Онъ не осаживаетъ извести распущенной въ водѣ.

687. *ОПЫТЪ*. Влей въ трубку, наполненную симъ газомъ, немного известной воды; она останется чиста и прозрачна; не

не будетъ въ ней ни осѣвшей извести, ниже мѣловатой земли.

688. Азотный газъ мгновенно погашаетъ тѣла горящія: весьма скоро убиваетъ животныхъ, въ него погруженныхъ.

689. ОПЫТЪ. Въ сосудъ, наполненный симъ газомъ, опусти животное или зажженную свѣчу; животное скоро задохнется, или свѣча вдругъ погаснетъ.

690. Газъ азотный поправляемъ бываетъ и становится годнымъ для дыханія отъ зелени растеній: потому что сіи растенія даютъ чистый воздухъ, поглощая гидрогенъ воды (640 и 817), служащей ращенію, и оставляя оксигенъ свободнымъ. Ежели съ 72 частьми сего газа смѣшать 28 частей чистаго воздуха; то произойдетъ изъ сего воздухъ, подобный атмосферическому, способный для дыханія (645).

4. *Газъ селитреный.*

691. Газъ селитреный найденъ Г. *Галесомъ*; но Г. *Пристлей* показалъ большую часть его свойствъ. Онъ не существуетъ въ Натурѣ безъ помощи искуства. Онъ есть одна изъ частей, составляющихъ селитристую кислоту; или, лучше сказать, самъ онъ есть селитристая кислота, но лишенная

большей части своего оксигена; отъ чего и перестаетъ онъ быть кислотою. И такъ онъ составленъ изъ того же основанія, изъ какого составлена кислота селитристая, (которое есть азотъ (612), содержащій въ себѣ, въ состояніи газа, мало оксигена) соединеннаго съ теплотворною матеріею. Въ семъ состояніи не распускается онъ въ водѣ: но когда придается ему оксигенъ, то соединяся съ нимъ, дѣлается кислотою, и весьма удобно распускается въ водѣ.

692. Легко удостовѣриться можно, что основаніе кислоты селитристой есть азотъ, содержащій въ себѣ нѣсколько оксигена, но не въ степени насыщенія, которое учинило бы его кислотою селитреною. Легко, говорю, въ томъ удостовѣриться можно, какъ чрезъ *разрѣшеніе* на части, такъ и чрезъ *сложеніе* оныхъ. 1е Чрезъ *разрѣшеніе*. Можно раздѣлить на части кислоту селитристую, и тотчасъ привести ее въ состояніе селитренаго газа, сдѣлавъ, чтобъ она дѣйствовала на металлъ, какъ на примѣръ, на мѣдь, которая отниметъ большую часть ея оксигена. Послѣ чего выставляется сей селитреный газъ на алкалической сѣрной печенкѣ, которая отниметъ у него и остатокъ оксигена; и тогда останется только

газъ

газъ азотный. Слѣдовательно и проч. 2е Чрезъ *сложенiе* частей. Г. *Кавендишъ* составилъ кислоту селитристую, подвергнувъ дѣйствiю электрическихъ искръ смѣсь 7 частей чистаго воздуха и 3 частей газа азотнаго. Слѣдовательно основанiе газа селитренаго есть азотъ, соединенный съ малымъ количествомъ оксигена.

693. И такъ извлекается газъ селитреный изъ кислоты селитристой, когда оная дѣйствуетъ на вещества сгараемыя. Сiи вещества соединяются съ большимъ или меньшимъ количествомъ ея оксигена; а основанiе ея или азотъ, которой удерживаетъ еще часть оксигена, соединяясь съ теплотворною матерiею, составляетъ селитреной газъ.

694. И такъ извлекается сей газъ изъ селитристой кислоты посредствомъ железа, красной мѣди, желтой мѣди, олова, серебра, ртути, висмута, и никкеля; и даже изъ той кислоты селитреной, которая есть въ такъ называемой *царской водкѣ*, посредствомъ золота и сурьмы.

695. Также извлекается онъ изъ той же селитристой кислоты посредствомъ виннаго спирта, эѳировъ, маслъ, смолъ, камедей, угольевъ, сахара и проч.

696. Свойства его бываютъ одинаковы, какое бы вещество ни было употреблено на выгонку его; но наиболѣе можно доставать его посредствомъ металловъ. Однако есть нѣкоторыя изъ нихъ, посредствомъ которыхъ извлекается только газъ азотный, потому что они отнимаютъ весь оксигенъ изъ кислоты селитристой.

697. ОПЫТЪ. Въ бутылку, у которой сквозь пробку проходитъ искривленная трубка (*фиг.* 114), положи тонкую проволоку изъ красной мѣди, завитую улиткою: налей потомъ въ бутылку селитристой кислоты, разведенной въ водѣ; и заткнувъ бутылку плотно, вложи конецъ трубки искривленной въ продолговатую скважину *c* или *d* на полкѣ E F (*фиг.* 112), надъ которою скважиною должно быть напередъ поставлену колоколу, наполненному водою.

698. Въ бутылкѣ произойдетъ кипѣніе съ жаромъ; и между тѣмъ, какъ мѣдь будетъ распускаться, станетъ подниматься въ колоколѣ жидкое воздухообразное вещество, которое есть газъ селитреный.

699. То же дѣйствіе произойдетъ съ другимъ металломъ: но надлежитъ наполнить бутылку кислотою; ибо ежели останется въ ней воздухъ, то газъ вновь со-

составив-

ставившійся соединится съ чистымъ воздухомъ: и сія смѣсь, распустившись въ водѣ (709), произведетъ пустоту, которая допуститъ воду изъ ящика чрезъ искривленную трубку пройти въ бутылку.

700. Селитреный газъ нѣсколько тяжеле атмосферическаго воздуха: удѣльная его тяжесть къ тяжести воздуха содержится, какъ $105\frac{1}{2}$ ко 100, а къ тяжести перегнатой воды, какъ 13,0179 къ 10000,0000. Дюймъ кубической сего газа вѣситъ 0,4860 грановъ; а кубической футъ 1 унцію, 3 драхмы, 47,8080 грановъ.

701. Селитреный газъ чистый отнюдь не распускается въ водѣ, какъ въ томъ удостовѣриться можно, подвергнувъ его тому же опыту, которой показали мы выше (683).

702. Газъ селитреный не подаетъ никакого знака кислости: ибо не превращаетъ въ красной цвѣтъ синихъ растительныхъ красокъ, на примѣръ, настойки лакмуса, развѣ когда смѣшается съ воздухомъ; но тогда уже получаетъ онъ кислость (708).

703. ОПЫТЪ. Ежели вольешь сей настойки въ сей газъ; то цвѣтъ ея не перемѣнится.

704. Селитреный газъ потушаетъ тѣла горящія; но когда въ него погружаема бываетъ зажженная свѣча, то прежде, нежели она погаснетъ, издаетъ пламя зеленаго цвѣту.

705. Скоро погубляетъ онъ растенія и животныхъ, которыя въ него погружаемы бываютъ.

706. Когда смѣшать его съ атмосферическимъ воздухомъ, то становится онъ красноватымъ и имѣетъ запахъ селитренаго спирта, какъ не трудно въ томъ удостовѣриться, выпустивъ онаго нѣсколько на воздухъ. Тогда поглощаетъ онъ ту часть воздуха, которая способна для дыханія, соединяется съ нею и становится кислотою селитристою.

707. ОПЫТЪ. Въ длинную стеклянную трубку (*фиг.* 116), раздѣленную на равныя мѣры, впусти двѣ мѣрки воздуха атмосферическаго, а потомъ мѣрку газа селитренаго. Увидишь тотчасъ, что смѣсь сія сдѣлается красноватою и разгорячится; и какъ она есть въ самой вещи кислота селитристая, и въ водѣ распускается, то вода въ трубкѣ будетъ подниматься, по мѣрѣ какъ смѣсь будетъ въ ней распускаться: такъ что изъ трехъ мѣрокъ

около

около одной съ половиною разойдется въ водѣ, ежели воздухъ имѣетъ надлежащую доброту. Остальное будетъ газъ азотный. Жаръ, бывающій въ семъ случаѣ, происходитъ отъ теплотворной матеріи сихъ жидкихъ тѣлъ, переходящей въ состояніе свободы.

718. ОПЫТЪ. Ежели вмѣсто атмосферическаго воздуха смѣшаешь съ селитренымъ газомъ чистый воздухъ, 2 мѣрки газу и одну чистаго воздуха; то почти вся сія смѣсь разойдется въ водѣ.

709. И такъ посредствомъ сего газа можно судить о здоровости воздуха; ибо онъ соединяется токмо съ оксигеномъ или основаніемъ чистаго воздуха, которой есть единая часть атмосферы, годная къ дыханію. Почему испытываемый такимъ образомъ воздухъ тѣмъ способнѣйшимъ для дыханія почитать должно, чѣмъ большее количество его поглощаемо бываетъ. Но какъ селитреный газъ больше или меньше содержитъ въ себѣ азота, то сей опытъ не совершенно вѣренъ бываетъ.

710. Вода, въ которой сія смѣсь газа селитренаго и чистаго воздуха распустилась, есть кислота селитристая въ текучемъ видѣ, и тѣмъ сильнѣйшая, чѣмъ меньшее количество

воды.

воды. 1е. Она есть кислота: потому что краситъ краснымъ цвѣтомъ синія растительныя краски.

711. ОПЫТЪ. Влей сей воды въ настойку лакмуса; тотчасъ синій цвѣтъ превратится въ красный.

712. 2е. Сія смѣсь селитренаго газа и чистаго воздуха есть кислота селитристая; ибо она соединяется съ алкали и составляетъ съ ними селитры вспыхивающія.

713. ОПЫТЪ. Въ верху стекляннаго колокола (*фиг.* 119) привѣсь, въ маленькомъ флеровомъ узелкѣ, карбонату аммоніакальнаго, или составу изъ нашатырной соли и извести; поставь сей колоколъ на полку EF (*фиг.* 112) пневмато-химическаго снаряда съ водою; пусть двѣ трети колокола будутъ наполнены атмосферическимъ воздухомъ, а остальная треть водою; пропусти потомъ въ сей колоколъ селитренаго газу. Смѣсь сія сдѣлается сперва красноватою; сіе будетъ слѣдствіе соединенія сего газа съ дыхательною частію воздуха Чрезъ сіе соединеніе, газъ дѣлается кислотою селитристою. Потомъ увидишь много бѣлыхъ паровъ, которые доказываютъ соединеніе сей кислоты съ нашатырною солью; сіи пары потомъ сгустятся и превратят-

ся

ся въ кристаллы. Сіи кристаллы собранные растопятся на горячихъ угольяхъ. Они суть селитра.

716. Сего не послѣдуетъ, ежели карбонатъ аммоніакальный положишь въ одинъ селитреный газъ; потому что онъ не киселъ.

5. *Газъ морской оксигенный.*

717. Газъ морской оксигенный, который есть кислота морская дефлогистированная Г. *Шеле*, въ газномъ видѣ, есть *газъ кислой морской*, о которомъ послѣ говорить будемъ (767), но пресыщенный оксигеномъ и свобожденный отъ влаги (613).

718. Получается онъ чрезъ разогрѣваніе и испареніе кислоты морской, когда она между тѣмъ дѣйствуетъ на вещество, содержащее въ себѣ оксигенъ, на примѣръ, на самородной оксидъ марганца.

719. ОПЫТЪ. Въ небольшую стеклянную реторту ОМ (*фиг.* 115) положи одну или двѣ унціи самороднаго марганцоваго оксида: налей на него три или четыре унціи кислоты морской: грѣй реторту на небольшой жаровнѣ; и когда найдешь, что весь воздухъ изъ реторты вышелъ, то подведи ея горлышко подъ колоколъ, наполненный ртутью, или и водою (ибо хотя

сей газъ и распускается въ водѣ, но мало; и вода скоро имъ насыщается: тогда газъ остающійся за насыщеніемъ воды, поднимается въ верхъ колокола, принуждая воду опускаться въ низъ). Въ ретортѣ сдѣлается кипѣніе, во время котораго кислота морская будетъ превращаться въ газъ, но пресыщенный оксигеномъ, которой отнимаетъ онъ у марганцоваго оксида, по тому что съ нимъ имѣетъ весьма великое сродство.

720. И такъ сей газъ составляется изъ кислаго морскаго газа и изъ преизобилующаго оксигена. Сей-то преизобилующій оксигенъ, которой хотя есть и начало кислотворное, отнимаетъ у него почти всю его кислость, и учиняетъ его менѣе распущающимся въ водѣ. Сіе весьма трудно изъяснить. Мы видѣли (712 *и слѣд.*), что преизобилующій оксигенъ, прибавленный къ селитреному газу, производитъ въ немъ противное дѣйствіе: ибо даетъ ему кислость, которой онъ не имѣлъ, и дѣлаетъ его совершенно распущающимся въ водѣ. Трудно сказать, отъ чего происходятъ сіи оба противуположныя дѣйствія; но доказано, что сіе точно такъ происходитъ въ самомъ дѣлѣ, хотя причины тому и не знаемъ.

721. Доказательствомъ сему, что газъ морской оксигенный не кисель, или весьма мало кисель, служитъ то, что онъ отнюдь или почти не соединяется съ алкали, и что не имѣетъ силы изгонять кислоту угольную изъ разныхъ веществъ, съ которыми она соединена: что однако могутъ дѣлать всѣ извѣстныя намъ кислоты, какъ бы слабы онѣ ни были.

722. Газъ морской оксигенный не есть невидимъ, какъ прочіе газы; ибо онъ желтъ изъ зелена, и потому видимъ. Запахъ имѣетъ крѣпкой и острой, вдыхать его въ себя опасно: ибо возбуждаетъ онъ сильный кашель, и можетъ приключить кровотеченіе.

723. Сей газъ утушаетъ тѣла горящія, и весьма скоро убиваетъ животныхъ, въ него погружаемыхъ.

724. Мы недавно сказали (720 и 721), что газъ морской оксигенный не есть кисель: въ самомъ дѣлѣ онъ не превращаетъ синихъ растительныхъ красокъ въ красную, какъ бы сіе онъ произвелъ, когда бы не былъ пресыщенъ оксигеномъ.

725. ОПЫТЪ. Въ трубку, наполненную симъ газомъ, влей не много настойки лакмуса: цвѣтъ ея не перемѣнится въ красный, но совсѣмъ изчезнетъ.

726. Ибо сей газѣ отнимаетѣ цвѣтѣ у крашеныхѣ матерій: у сыропа фіалковаго, у цвѣтковѣ и проч., и всѣ сіи тѣла дѣлаетѣ бѣлыми.

727. ОПЫТЪ. Вѣ стекляной колоколѣ, наполненный симѣ газомѣ и поставленный на снарядѣ водяномѣ, или ртутномѣ, вложи небольшой пучокѣ цвѣтовѣ фіалокѣ: они тотчасѣ потеряютѣ цвѣтѣ. Сіе произходитѣ такѣ скоро, а паче когда то бываетѣ на снарядѣ ртутномѣ, что кажется на мѣсто синихѣ цвѣточковѣ проворно подмѣнены бѣлые. На водяномѣ снарядѣ дѣйствіе сіе бываетѣ не такѣ скоро, потому что вода, приставшая кѣ листочкамѣ цвѣтковѣ, не допускаетѣ газѣ такѣ скоро непосредственно кѣ нимѣ коснуться.

728. Сей газѣ лишаетѣ цвѣту и бѣлымѣ дѣлаетѣ полотно, желтый воскѣ, шелкѣ и проч. Сіе производитѣ онѣ посредствомѣ преизобилующаго оксигена; а потерявѣ преизобилующій оксигенѣ, дѣлается простою морскою кислотою, которая совершенно вѣ водѣ распускается.

729. Газѣ морской оксигенный имѣетѣ свойство разрѣшать Аммоніакѣ, которой слѣдовательно можетѣ служить кѣ предохраненію отѣ вредныхѣ дѣйствій сего газа,

о которыхЪ выше мы говорили (722). Ибо преизобилующій его оксигенЪ соединяется сЪ гидрогеномЪ Аммоніака, и составляетЪ воду: а МофетЪ или азотЪ остается на свободѣ. Выше мы сказали (639), что АммоніакЪ составленЪ изЪ одной части гидрогена и шести частей азота, разпущенныхЪ вЪ водѣ.

730. ГазЪ морской оксигенный не столь удобно вЪ водѣ распускается, какЪ простой кислой морской газЪ (котораго никакЪ не можно собирать черезЪ воду): однако же распускается онЪ вЪ ней до нѣкоторой степени (719), и составляетЪ тогда кислоту морскую оксигенную вЪ текучемЪ видѣ, которая есть настоящее вещество растворяющее золота, платины и проч.

731. ОПЫТЪ. ВЪ кислоту морскую оксигенную, то есть, вЪ воду насыщенную газомЪ морскимЪ оксигеннымЪ, положи нѣсколько листочковЪ листоваго золота: тотчасЪ они вЪ ней растворятся.

732. ВЪ царской водкѣ то же самое вещество распускаетЪ золото; ибо царская водка есть смѣсь кислоты морской сЪ кислотою селитреною (636). ВЪ сей смѣси, кислота морская (коея основаніе имѣетЪ великое сродство сЪ оксигеномЪ) соединяется сЪ оксигеномЪ кислоты селитреной, и учи-

няется чрезъ то кислотою морскою окситенною, а основаніе кислоты селитреной остается свободно; такъ что въ семъ жидкомъ текучемъ веществѣ ничего можетъ быть кислаго не остается. Кислота селитреная потеряла свою кислость, потерявъ свой оксигенъ; а кислота морская потеряла свою, соединяся съ оксигеномъ селитреной кислоты: два дѣйствія, которыя, какъ выше мы сказали (720), трудно изъяснить.

733. Кислота морская оксигенная разрѣшается на части мало по малу отъ прикосновенія свѣта, которой отдѣляетъ отъ нее преизобилующій оксигенъ; и чрезъ сіе она переходитъ въ состояніе кислоты морской чистой; а сей преизобилующій оксигенъ такимъ образомъ свобожденный, соединяся съ теплотворною матеріею, составляетъ чистый воздухъ.

ПОРЯДОКЪ II.

Газы соляные.

734. Газы соляные суть или кислые или алкалическіе (603). Изъ сихъ газовъ одинъ только находится натуральной, который есть *газъ кислый угольный*; всѣ же прочіе суть произведеніе художества.

6. *Газъ кислый угольный.*

735. Газъ кислый угольный открытъ прежде всѣхъ газовъ. *Парацельсъ* и Древніе называли его *дикимъ спиртомъ*, (*spiritus sylvestris*). *Вангельмонтъ* назвалъ его потомъ *дикимъ газомъ*, (*gas sylvestre*). Послѣ названъ онъ былъ отъ *Блака*, *Боилея*, *Галеса*, *Пристлея*, *Лавоазіе* и проч. *твердымъ воздухомъ*; отъ *Бевли*, *кислотою мефитическою*; отъ *Маккера*, *газомъ мефитическимъ*; отъ *Бергмана*, *кислотою воздушною*. Наконецъ Г. *Лавоазіе* назвалъ его *газомъ кислымъ мѣловатымъ*, и напослѣдокъ *газомъ кислымъ угольнымъ*, потому что онъ составленъ изъ оксигена соединеннаго съ угольнымъ веществомъ, которое въ немъ распущено (614), и въ пропорціи почти такой, что въ немъ 72 части оксигена, и 28 частей матеріи угольной, названной нынѣ *началомъ угольнымъ*.

736. Въ самомъ дѣлѣ, ежели въ закрытомъ сосудѣ сжечь въ чистомъ воздухѣ уголь, то оставшееся по сожженіи будетъ газъ кислый угольный.

737. ОПЫТЪ. Въ стекляномъ колоколѣ, наполненномъ чистымъ воздухомъ, и поставленномъ на пневмато-химическомъ ртутномъ снарядѣ, поставь въ сосудцѣ извѣ-

стное количество угля, у котораго отнятъ уже газъ гидрогенъ чрезъ предварительное жженіе его въ закрытыхъ сосудахъ; на углѣ должно положить четверть грана труту, на которомъ кладется крупинка фосфору. Зажги фосфоръ искривленнымъ раскаленнымъ прутомъ железнымъ, которой сквозь ртуть пропусти. Отъ фосфора зажжется трутъ; а отъ трута уголь, которой будетъ горѣть весьма скоро и свѣтло. Тогда найдешь въ колоколѣ газъ кислый угольный, котораго вѣсъ будетъ равняться вѣсу чистаго воздуха, бывшаго тутъ, сложенному съ вѣсомъ, которой углемъ будетъ потерянъ. Ибо ежели подъ сей колоколъ поставить извѣстной вѣсъ алкали ѣдкаго жидкаго, то имъ поглотится газъ кислый угольный, отъ горѣнія произшедшій; и въ немъ прибудетъ вѣсу равное количество тому, о которомъ теперь говорили.

738. Въ семъ опытѣ оксигенъ, котораго соединеніе съ теплотворною матеріею составляло чистый воздухъ, соединяется съ угольнымъ началомъ (1), и частію теплотворной

(*) Обыкновенный уголь составленъ изъ основанія землянаго и изъ вещества угольнаго, которое новѣйшіе Химики назвали *угольнымъ началомъ.* Сіе угольное вещество одно распускается въ нѣкоторыхъ газахъ: а земляное основаніе есть то, что составляетъ золу, по сгорѣніи угля.

творной матеріи, и составляетъ газъ кислый угольный; а остальная теплотворная матерія, другое начало чистаго воздуха, отдѣляется съ жаромъ и свѣтомъ, переходя въ состояніе свободы. Ибо газу кислому угольному, для полученія вида своего газнаго, не нужно столь великое количество теплотворной матеріи, сколько оной нужно для чистаго воздуха.

739. Газъ кислый угольный находится въ натурѣ во многихъ подземныхъ пещерахъ, какъ на примѣръ, въ собачей пещерѣ, въ Италіи, въ рудникахъ, въ разныхъ водяныхъ ключахъ. Сей газъ дѣлаетъ воды спиртуозными и кисловатыми, каковы суть воды: Пирмонтская, Сент-Міонская, Селцерская, Пугская, Шателдонская, Бюссангская, Спаская и проч.

740. Сей газъ въ изобиліи доставляютъ: 1е. жидкія спиртуозныя тѣла, которыя въ броженіи, какъ вино, пиво и проч. Составляется онъ тутъ изъ угольной матеріи сахарной части, соединяющейся съ началомъ окситеннымъ воды; 2е. дыханіе животныхъ, въ которомъ окситенъ воздуха, доставляя часть своей теплотворной матеріи на содержаніе жизни (662), соединяется съ угольною матеріею, которая, по мнѣнію но-

вѣйшихъ Химиковъ, отдѣляется отъ крови и легкаго; 3е. горѣніе тѣлъ, въ которомъ часть оксигена воздушнаго соединяется съ угольною матеріею горящаго тѣла.

741. Основаніе газа кислаго угольнаго въ соединеніи находится во многихъ тѣлахъ, какъ на примѣръ, въ мѣлѣ, мраморѣ, во всѣхъ известковыхъ камняхъ, въ алкалическихъ карбонатахъ и вообще во всѣхъ веществахъ, которыя вскипаютъ съ кислотами. Весьма удобно извлекать его изъ сихъ веществъ, подвергнувъ ихъ дѣйствованію кислоты селитреной, или кислоты купоросной, въ водѣ разведенной; ибо сія угольная кислота столь мало имѣетъ сродства съ своими основаніями, что изъ нихъ изгоняема бываетъ всякою кислотою, а иногда даже и однимъ жаромъ.

742. ОПЫТЪ. Положи въ бутылку, снабдѣнную закривленною трубкою, (*фиг.* 114) карбонату известковаго или алкалическаго, и проч. налей на него кислоты селитреной, или купоросной разведенной въ водѣ. Вставь конецъ D закривленной трубки въ продолговатую скважину *c* или *d* на полочкѣ E F снаряда пневмато-химическаго водянаго (*фиг.* 112), надъ которою поставленъ бы уже былъ колоколъ, наполненной водою. Въ бутыл-

бутылкѣ начнется кипѣніе, во время котораго станетъ отдѣляться и переходить въ колоколъ воздухообразное жидкое вещество, которое есть газъ кислый угольный.

743. Сей газъ распускается въ водѣ, но медленно. Ежели хотѣть, что бы сіе сдѣлалось скорѣе, то надобно болтать вмѣстѣ оба сіи жидкія тѣла, дабы умножить ихъ взаимныя прикосновенія.

744. ОПЫТЪ. Въ трубку, на которой назначены раздѣленія (*фиг.* 116), впусти три или четыре мѣрочки сего газа, и потряси его въ водѣ снаряда, держа всегда отверстіе трубки въ низъ. Чрезъ восхожденіе воды въ трубкѣ увидишь, что большая часть его распустилась въ водѣ.

745. Вода распускаетъ въ себѣ большее или меньшее количество сего газа, по различной степени своего жара, или паче по различной степени своего охладѣнія: чѣмъ она холоднѣе, тѣмъ болѣе онаго распускаетъ въ себѣ; но и въ семъ случаѣ не распускаетъ она болѣе, какъ почти равную своему количеству мѣру.

746. Вода, въ которой распущенъ сей газъ, получаетъ вкусъ кисловатый, и имѣетъ одинакія свойства съ водами минеральными, просто газными.

747. ОПЫТЪ. Наполни чистою водою круглой карафинъ (*фиг.* 120), поставь его горломъ въ низъ на полочку E F снаряда пневмато-химическаго водянаго (*фиг.* 112): перепусти въ него газу кислаго угольнаго столько, что бы онъ занималъ почти половину карафина: заткни плотно карафинъ, прежде нежели вынешь горлышко его изъ воды; по томъ болтай въ немъ побольше воду, газъ распустится въ водѣ, и она получитъ вкусъ кисловатой; въ чемъ можешь удостовѣриться, отвѣдавъ оную.

748. Сія вода становится дѣйствительно кислою; ибо красной даетъ цвѣтъ настойкѣ лакмуса.

749. ОПЫТЪ. Налей сей воды на небольшое количество настойки лакмуса; синій ея цвѣтъ превратится въ красной свѣтлой.

750. Кислота сія, и въ видѣ газа, производитъ то же дѣйствіе.

751. ОПЫТЪ. Въ трубку, наполненную симъ газомъ, налей немного вышепомянутой настойки, разведенной въ водѣ: синій цвѣтъ ея превратится въ красной свѣтлой.

752. Сей газъ и вода, въ которой онъ распущенъ, осаждаютъ известь, распущенную въ водѣ. Ибо ежели въ трубку, наполненную

симъ

симѣ газомѣ, нальешь немного известной воды, то вода помутится и известь станетѣ отсѣдать. То же самое увидишь, когда на известную воду нальешь воды, приквашенной симѣ газомѣ.

753. Известь, соединенная сѣ симѣ газомѣ, составляетѣ карбонатѣ известный, обыкновенно называемый *мѣломѣ*, которой вѣ водѣ не распускается; вотѣ для чего онѣ отсѣдаетѣ. И такѣ известная вода есть какѣ бы оселокѣ, на которомѣ узнается свойство и количество сего кислаго газа.

754. Отсѣдаетѣ также известь и отѣ жидкаго воздухообразнаго вещества, животными выдыхаемаго.

755. ОПЫТЪ. Вѣ рюмку, отѣ части наполненную известною водою, подуй чрезѣ трубочку такѣ, что бы выдыхаемый тобою воздухѣ проходилѣ сквозь известную воду: увидишь, что известь отсядетѣ.

756. И такѣ газѣ кислый угольный составился вѣ груди, какѣ то мы выше сказали (662), чрезѣ соединенiе оксигена чистаго воздуха сѣ угольною матерiею, отдѣляющеюся отѣ крови; а часть теплотворной матерiи, которая есть другое начало чистаго воздуха, остается вѣ тѣлѣ животнаго, для содержанiя его жизни; газѣ же

же кислый угольный, и газѣ азотный (673) выдыхаемы бываютѣ.

757. Газѣ кислый угольный соединяется сѣ алкали, и ихѣ кристаллизуетѣ.

758. ОПЫТЪ. Вѣ сосудѣ сѣ загнутыми краями, наполненный симѣ газомѣ, влей немного чистаго алкали ѣдкаго и жидкаго; покрой тотчасѣ отверстіе сосуда мокрою пузырною кожею, и оборачивая сосудѣ, разливай алкали по стѣнамѣ сосуда. Произойдетѣ уменьшеніе количества газа отѣ того, что алкали его вберетѣ вѣ себя; что покажетѣ впадина пузырной кожи внутрь сосуда: во время соединенія ихѣ бываетѣ жарѣ, которой происходитѣ отѣ теплотворной матеріи, переходящей вѣ состояніе свободы: а чрезѣ малое время потомѣ окажутся на стѣнахѣ сосуда кристаллы, которые часѣ отѣ часу станутѣ увеличиваться.

759. Газѣ кислый угольный тяжелѣ атмосферическаго воздуха. Его удѣльная тяжесть кѣ тяжести воздуха содержится, какѣ 151 ко 100; а кѣ тяжести перегнатой воды, какѣ 18,6161 кѣ 10000,0000. Дюймѣ кубической сего газа вѣситѣ 0,6950 грановѣ;

а футъ кубической 2 унціи, 48,9600 грановъ.

760. Не трудно показать превышеніе тяжести сего жидкаго вещества надъ тяжестію воздуха. Ежели въ сосудъ, наполненный масломъ, станешь лить воду, то что произойдетъ? Сосудъ, будучи уже полонъ, не можетъ держать въ себѣ обоихъ; одному изъ нихъ должно потечь черезъ край. Вода, какъ тяжелѣйшее жидкое, останется на днѣ сосуда; а масло, какъ легчайшее, вытечетъ. Такимъ же образомъ принудишь воздухъ вытекать изъ сосуда, наливая на него газъ кислый угольный, которой тяжелѣ.

761. ОПЫТЪ. И такъ возми два сосуда, почти равной величины, изъ которыхъ, на примѣръ, сосудъ А пусть будетъ наполненъ воздухомъ, а сосудъ В симъ газомъ. Выливай газъ на воздухъ: сосудъ А, прежде бывшій съ воздухомъ, наполнится газомъ, а воздухъ вытечетъ.

762. Доказательство сему будетъ слѣдующее: газъ кислый угольный гаситъ горящія тѣла, и задушаетъ животныхъ.

763. ОПЫТЪ. Погрузи въ сосудъ А горящую свѣчу, или животное живое. Свѣча погаснетъ, какъ бы въ водѣ; а животное вско-

вскорѣ задохнется; но ни того, ни другаго не случилось бы, когда бы сосудъ А оставался наполненъ воздухомъ.

764. Животныя скорѣе погибаютъ въ семъ газѣ тѣ, у которыхъ сердце раздѣлено на двѣ камеры, какъ то: люди, четвероногія, рыбы китовой породы, птицы; въ нѣсколько минутъ погибаютъ они невозвратно. Но лягушки, змѣи, рыбы, насѣкомыя и проч. хотя и кажутся быть мертвыми, побывъ нѣкоторое время въ семъ газѣ; однако, когда послѣ выложить ихъ на вольной воздухъ, оживаютъ. Я держалъ рыбокъ въ семъ газѣ болѣе получаса: онѣ казались совсѣмъ лишенными жизни. Потомъ выставилъ ихъ на вольной воздухъ: онѣ ожили; онѣ были въ Асфиксіи; но гораздо скорѣе онѣ оправились, когда я опустилъ ихъ въ воду: черезъ двѣ минуты онѣ сдѣлались также бодры, какъ были прежде погруженія ихъ въ газъ. Безъ сомнѣнія вода поглощаетъ сей газъ (743) ихъ удушающій, и даетъ имъ глотать воздухъ. Естьли бы можно было и людей погружать въ воду, не подвергая ихъ опасности задохнуться въ ней, то можетъ быть сіе было бы самое скорое средство избавлять ихъ отъ Асфиксіи.

765.

765. Многіе Физики утверждаютЪ, что газЪ кислый угольный имѣетЪ свойство сохранять животныя вещества и не допускать ихЪ до гніенія; чему я легко вѣрю, потому что думаю, что присутствіе чистаго воздуха (647), или по крайней мѣрѣ вещества, способнаго доставить оксигенЪ, какова, на примѣрЪ, есть вода (640), необходимо нужно для гніенія; ибо тѣла не иначе гніютЪ, какЪ соединяясь сЪ оксигеномЪ. Нѣкоторые даже возмнили, что сей газЪ способенЪ возстановлять вещества сгнившія, или по крайней мѣрѣ которыя начали гнить; чему трудно вѣрить.

766. КакЪ дыханіе животныхЪ и горѣніе тѣлЪ непрерывно истощаютЪ чистый воздухЪ, и вмѣсто его вЪ атмосферу выпускаютЪ газЪ кислый угольный; то жидкое тѣло, которымЪ мы дышемЪ, учинилось бы вскорѣ вреднымЪ и смертоноснымЪ, естьли бы ничто его не поправляло. Но вода, коею большая часть поверхности нашего земнаго шара покрыта, поглощаетЪ большую часть сего газа, а другую часть его разрушаетЪ прозябеніе зелени; ибо растительныя части поглощаютЪ угольное вещество: а оксигенЪ, оставаяся свободенЪ и соединяяся сЪ теплотворною матеріею, со-

ставляетъ чистый воздухъ. Сверхъ сего, часть воды, служащей растенію, разрушается; гидрогенъ ея поглощаемъ бываетъ растеніемъ, а оксигенъ остается свободенъ (654).

7. *Газъ кислый морской.*

767. Газъ кислый морской натуральной не находится; онъ есть произведеніе искуственное. Получается онъ чрезъ грѣніе кислоты морской дымящейся въ ретортѣ OM (*фиг.* 115), коея отверстіе подводится подъ колоколъ, наполненный ртутью, поставленный на полочкѣ снаряда пневмато-химическаго ртутнаго. Можно его также получить посредствомъ того же снаряда, подогрѣвъ смѣсь соли морской съ кислотою купоросною; ибо кислота купоросная соединяется съ основаніемъ соли морской, и кислота морская, оставшися свободна, превращается въ газъ кислой морской.

768. Сей газъ не льзя собирать черезъ воду, потому что онъ въ ней совершенно и скоро расходится.

769. ОПЫТЪ. Въ колоколъ, наполненный ртутью, въ которомъ собранъ сей газъ, впусти немного воды, которая, по своей легкости относительной, поднимется на поверхность ртути; тотчасъ сей газъ по-

поглощенЪ будетЪ и распустится вЪ водѣ; ртуть поднимется до верху колокола, и жижа оставшаяся поверхЪ ртути будетЪ настоящая кислота морская, тѣмЪ болѣе концентрированная, чѣмЪ болѣе было газу и менѣе воды.

770. И такЪ газЪ кислый морской есть не иное что, какЪ самая кислота морская лишенная воды (615), то есть, концентрированная, сколько возможно, и соединенная сЪ теплотворною матерiею, которая даетЪ ей видЪ газа.

771. ГазЪ кислый морской имѣетЪ запахЪ сильный и острый.

772. Сей газЪ, смѣшенный сЪ воздухомЪ атмосферическимЪ, составляетЪ, равно какЪ кислота морская, дымЪ или пары бѣлые, происходящiе изЪ соединенiя сего газа сЪ влажностiю воздуха, и тѣмЪ болѣе видные, чѣмЪ воздухЪ сырѣе. Почему и увѣряютЪ, что сiи пары не столь чувствительны на высокихЪ горахЪ, на которыхЪ, какЪ сказываютЪ, воздухЪ весьма сухЪ.

773. Основанiе газа кислаго морскаго крѣпко соединено сЪ оксигеномЪ, сЪ которымЪ у него столь великое сродство, что не можно его отдѣлить. Почему и не извѣстно, какое есть сiе основанiе; о немЪ доселѣ не имѣемЪ

 свѣ-

свѣдѣнія. Сродство его съ симъ кислотворнымъ началомъ таково, что можетъ оно соединяться съ большимъ количествомъ оксигена, нежели сколько онаго ему нужно для полученія своей кислости, и тогда-то составляетъ оно газъ морской оксигенный, о которомъ выше сего (717 *и слѣд.*) мы говорили.

774. Газъ кислый морской гораздо тяжелѣе атмосферическаго воздуха. Его тяжесть удѣльная къ тяжести воздуха содержится, какъ $173\frac{1}{4}$ ко 100; а къ тяжести перегнатой воды, какъ 21,3482 къ 10000,0000. Дюймъ кубическій сего газа вѣситъ 0,7970 грановъ; а футъ кубическій 2 унціи, 3 драхмы, 9,2160 грановъ.

775. Газъ кислый морской, будучи самая кислота морская, издаетъ тѣ же и знаки кислости; Синія цвѣты растительныя дѣлаетъ красными: но не уничтожаетъ краски ихъ, равно какъ и другихъ красокъ, какъ то дѣлаетъ газъ морской оксигенный (726).

776. Соединяется со всѣми основаніями алкалическими и съ ними вмѣстѣ составляетъ соли морскія.

777. ОПЫТЪ. Ежели въ колоколъ, наполненный ртутью, впустишь нѣсколько газу кислаго морскаго, и потомъ примѣшаешь

шаешь къ нему газу нашатырнаго, о которомъ будемъ говорить послѣ (804); то смѣсь сія весьма разгорячится, потому что оба сіи вещества, взаимно проникая другъ друга, теряютъ теплотворную матерію, которая содержала ихъ въ образѣ газа, и потому что сія матерія, учинившись свободною, даетъ себя чувствовать: тотчасъ составляется бѣлое облачко, доказательство взаимнаго ихъ проницанія; ртуть поднимается въ верхъ, и вскорѣ внутренняя поверхность колокола покрывается кристаллами вѣтвистыми, которыя суть настоящая нашатырная соль.

778. Въ самомъ дѣлѣ газъ кислый морской есть токмо кислота морская (770); газъ нашатырный есть токмо нашатырь (806); и извѣстно, что соединеніе сихъ двухъ веществъ составляетъ соль нашатырную.

779. Газъ кислый морской задушаетъ погруженныхъ въ него животныхъ, гаситъ пламя свѣчь, но сперва увеличивъ оное, и давъ его окружности цвѣтъ зеленый или голубоватый.

780. Газъ кислый морской поглощаемъ бываетъ тѣлами рыхлыми; какъ углемъ, грецкою губкою и проч.

781. Газъ кислый морской распускаетъ камфору.

782. Онъ вбираетъ въ себя преизобилующую воду въ квасцахъ и въ буръ, и превращаетъ ихъ въ порошокъ.

783. Отъ сего газа ледъ таетъ такъ скоро, какъ бы брошенъ былъ въ жаровню.

784. Во всѣхъ сихъ случаяхъ бываетъ сей газъ поглощенъ, и составляетъ кислоту морскую подобную той, изъ которой онъ извлеченъ.

785. Все сіе есть извѣстное дѣйствіе той стремительности, съ которою кислоты концентрированныя соединяются съ водою.

8. *Газъ кислый сѣрный.*

786. Газъ кислый сѣрный не находится натуральной; онъ есть произведеніе искуственное. Получается онъ чрезъ разгрѣніе въ ретортѣ О М (*фиг.* 115) (такъ же, какъ сказано было (767) о доставаніи газа кислаго морскаго) кислоты купоросной, когда оная дѣйствуетъ на тѣла сгараемыя, какъ то: масло, уголь, ртуть и проч.; однимъ словомъ, на такія тѣла, которыя бы могли

оп-

отнять часть оксигена, въ сей кислотѣ съ сѣрою соединеннаго: ибо кислота сѣрная есть не иное что, какъ кислота купоросная, но лишенная части своего оксигена (629). И такъ она есть сѣра, соединенная съ количествомъ оксигена меньшимъ, нежели какое потребно къ составленію кислоты купоросной. По чему сгараемое тѣло отнимаетъ у кислоты купоросной часть ея оксигена, которая и учиняется сѣрною кислотою; а теплотворная матерія соединяяся съ сею кислотою сѣрною, даетъ ей образъ газа.

787. Все сіе должно производить посредствомъ снаряда ртутнаго; ибо газъ кислый сѣрный совершенно распускается въ водѣ. Кислота купоросная не способна превратиться въ газъ; для сего надлежитъ ей сдѣлаться кислотою сѣрною.

788. ОПЫТЪ. Влей въ реторту кислоты купоросной на ртуть, и разогрѣвай оную, подведя отверстіе подъ колоколъ, наполненный ртутью; 1е. ртуть, находящаяся въ ретортѣ, соединится съ частію оксигена кислоты купоросной, и чрезъ сіе соединеніе превратится въ бѣлый порошокъ. Въ то же время кислота купоросная, потерявъ часть своего оксигена, учинится

кислотою сѣрною, и превратится въ газъ, соединяся съ теплотворною матеріею. 2е. По сдѣланіи сего, ежели продолжать разогрѣваніе и приставить другой колоколъ, то пойдетъ иное жидкое вещество, которое есть воздухъ чистый, или газъ оксигенный: а въ то же время, ртуть превращенная въ оксидъ, опять возвращается въ текучее свое состояніе. Въ семъ второмъ производствѣ видно явственно, что оксигенъ, которой, соединяся со ртутью, превратилъ ее сперва въ оксидъ, вылетаетъ изъ него отъ жару, соединяется съ теплотворною матеріею и составляетъ чистый воздухъ. И такъ въ семъ одномъ опытѣ металлъ, 1е. превращенъ былъ въ оксидъ, 2е. возстановленъ. Поеликуже ртуть не измѣнилась, то явствуетъ, что оба извлеченные газа выходятъ изъ разрѣшенной кислоты купоросной.

789. И такъ газъ кислый сѣрный есть не иное что, какъ самая сѣрная кислота, лишенная воды (616) и весьма концентрированная, соединенная съ теплотворною матеріею, которая преображаетъ ее въ газъ. Сей-то газъ кислый чувствуемъ бываетъ, когда сожигаютъ сѣру.

790. Газъ кислый сѣрный въ двое тяжелѣе атмосферическаго воздуха. Его удѣльная тяжесть къ тяжести воздуха содержится, какъ 206 ко 100; а къ тяжести перегнатой воды, какъ 25,3929 къ 10000,0000. Дюймъ кубическій сего газа вѣситъ 0,9480 грановъ; а футъ кубическій 2 унціи, 6 драхмъ, 54,1440 грановъ.

791. Газъ кислый сѣрный гаситъ тѣла горящія, и убиваетъ животныхъ, въ него погруженныхъ.

792. Весьма многія краски растительныя уничтожаетъ: симъ свойствомъ приближается онъ къ газу морскому оксигенному, о которомъ выше мы говорили (717 *и слѣд.*).

793. Соединяется съ алкали и съ ними составляетъ соли среднія, но разнствующія отъ тѣхъ, кои составляетъ кислота купоросная, видомъ и вкусомъ, а наипаче тѣмъ свойствомъ, что онѣ могутъ быть разрушены отъ кислотъ самыхъ слабыхъ, даже и отъ уксусной кислоты.

794. Сей газъ совершенно распускается въ водѣ, съ которою онъ скоро соединяется, теряя свою теплотворную матерію, и чрезъ то учиняется опять кислотою сѣр-

ною вЪ текучемЪ видѢ. РавномѢрно таетЪ отЪ него ледЪ также скоро, какЪ и отЪ газа кислаго морскаго (783).

9. *ГазЪ кислый плавиковый.*

795. ГазЪ кислый плавиковый натуральной не находится; а токмо помощію искуства достается. Получить его можно чрезЪ разогрѢваніе вЪ ретортѢ ОМ (*фиг.* 115) (такЪ же, какЪ сказано (767) о доставаніи газа кислаго морскаго) купоросной кислоты вЪ то время, какЪ она дѢйствуетЪ на истолченный плавикЪ. Тогда кислота купоросная, соединяся сЪ основаніемЪ плавика (которое есть известное) (799), отдѢляетЪ отЪ онаго другую кислоту, которая, соединяся сЪ теплотворною матеріею, переходитЪ вЪ состояніе воздухообразнаго вещества, которое есть газЪ кислый плавиковый, называемый также *газомЪ кислымЪ шпатовымЪ.*

796. НадлежитЪ собирать сей газЪ чрезЪ ртуть, потому что онЪ совершенно распускается вЪ водѢ, и притомЪ весьма скоро.

797. ОПЫТЪ. Ежели вЪ колоколЪ, вЪ которой уже нѢсколько сего газа набрано,

впу-

впустить не много воды на поверхность ртути, то газъ тотчасъ въ ней разойдется, и притомъ съ жаромъ; а ртуть поднимется въ колоколѣ въ верхъ. Но сіе раствореніе газа въ водѣ обыкновенно сопровождается явленіемъ весьма отмѣннымъ, то есть, осадкою или низверженіемъ бѣлой, весьма тонкой земли, которая есть кварцовая или кремнистая.

798. И такъ газъ кислый плавиковый есть не иное что, по мнѣнію *Шеле*, какъ особливая кислота, извлеченная изъ плавика (617), коея основаніе не извѣстно (630), и которая соединена съ теплотворною матеріею, дающею ей видъ газа. Сія кислота часто содержитъ въ себѣ распущенную землю стекловатую, и содержитъ большее количество оной, когда находится въ образѣ газа, нежели когда въ текучемъ состояніи, потому что при перехожденіи ея изъ состоянія газа въ состояніе текучаго тѣла, часть оной земли отсѣдаетъ.

799. Сія землянистая матерія не отъ шпата происходитъ, какъ думалъ Г. *Пристлей*: ибо основаніе шпата плавиковаго кажется быть известковое. Доказательство сему то, что газъ кислый плавиковый осаждаетъ известь распущенную въ водѣ, и со-

соединяяся съ сею известью, тотчасъ возвращаетъ первый образъ плавику. Сія стекловатая земля происходитъ наипаче отъ сосудовъ стекляныхъ и земляныхъ, употребляемыхъ для извлеченія сего газа; ибо извлеченный въ металлическихъ сосудахъ, какъ то учинилъ Г. *Мейеръ*, не имѣетъ въ себѣ распущенной земли. По чему и не должно удивляться, что газъ кислый плавиковый проѣдаетъ стекло; что и принудило Г. *Пристлея* брать для своихъ опытовъ бутылки стеклянныя весьма толстыя. По сему свойству съѣдать стекло, Г. де *Пюиморенъ* вздумалъ гравировать на стеклѣ посредствомъ кислоты плавиковой, какъ гравируютъ на мѣди посредствомъ кислоты селитреной.

800. Газъ кислый плавиковый кажется быть тяжелѣе воздуха атмосферическаго; но еще мнѣ не извѣстна точная его тяжесть.

801. Сей газъ гаситъ горящія тѣла, и удушаетъ животныхъ, въ немъ погружаемыхъ.

802. Онъ дѣлаетъ весьма красными синія краски изъ растеній.

803. Въ немъ есть запахъ сильной и проницательной, которой близко подходитъ къ запаху газа кислаго морскаго (771), но ко-

которой нѣсколько дѣйствительнѣе. Когда смѣшать его съ воздухомъ, то составляетъ онъ, какъ и сей послѣднiй газъ (772), пары бѣлые, соединяяся съ влагою воздушною. Не взирая на сiи сходства его съ кислотою морскою, во многомъ однако отъ нея разнствуетъ; ибо съ алкали составляетъ онъ соли среднiя плавиковыя, весьма различныя отъ тѣхъ, которыя составляетъ газъ кислый морской съ тѣми же алкали. И такъ не правильно Химики Французскiе, которые подъ именемъ Г. *Булланже* выдали въ свѣтъ въ 1773 году опыты надъ шпатомъ плавикомъ, вздумали, что кислота сего шпата есть не иное что, какъ кислота морская, соединенная съ матерiею землянистою.

10. *Газъ аммонiакальный или нашатырный.*

804. Газъ аммонiакальный или нашатырный не находится натуральной; посредствомъ токмо искуства можетъ онъ производимъ быть. Для полученiя сего газа вливается въ реторту О М (*фиг.* 115), къ которой примазана искривленная трубка M N, нѣкоторое количество Аммонiаку: дно реторты разогрѣвае-

мо

мо бываетъ нѣсколькими горячими углями, или лампадою съ виннымъ спиртомъ; сперва дается время выйти воздуху изъ реторты и изъ трубки, и не прежде собирать начинаютъ газъ въ колокола наполненные ртутью, какъ когда совершенно начинается кипѣніе. Для избѣжанія, чтобы не прошла въ колоколъ вода въ видѣ пара, которой тамъ сгустится и распуститъ въ себѣ газъ, надобно между ретортою и трубкою сообщенія поставить небольшой сосудъ, которой охлаждается льдомъ, дабы сгущалась тутъ вода, которая будетъ проходить въ видѣ пара. Симъ средствомъ получается нашатырной газъ весьма сухой и весьма чистой. Равномѣрно можно получить нашатырной газъ изъ смѣси трехъ частей негашеной извести съ одною частію аммоніаческой или нашатырной соли. Сія соль тогда разрушается: кислота морская, которая есть одна изъ ея началъ, соединяется съ известью; а аммоніакъ, другое ея начало, соединяяся съ теплотворною матеріею, превращается въ газъ.

805. Нашатырной газъ не льзя собирать въ снарядѣ водяномъ, потому что вода весьма скоро поглощаетъ сей газъ, распу-

ская его вЪ себѣ, и сей растворЪ газа вЪ водѣ есть АммоніакЪ.

806. И такЪ газЪ нашатырный есть не иное что, какЪ АммоніакЪ лишенный воды (618), и вЪ совершенной концентраціи соединенный сЪ теплотворною матеріею, которая даетЪ ему видЪ газа.

807. Но сей газЪ нашатырный столь чистый, самЪ составленЪ изЪ одной части газа гидрогеннаго, о которомЪ вскорѣ будемЪ говорить (815 *и слѣд.*), и изЪ шести частей газа азотнаго (673). Сему доказательство, предложенное Г. *Бертолетомъ*, ЧленомЪ Академіи наукЪ, есть слѣдующее.

808. ОПЫТЪ. ВЪ колоколѣ, наполненномЪ ртутью, смѣшай вмѣстѣ газЪ нашатырный и газЪ морской оксигенный (717). ГазЪ нашатырный скоро разрушится: преизобилующій оксигенЪ газа морскаго соединится сЪ гидрогеномЪ, основаніемЪ газа гидрогеннаго, составляющаго одну изЪ частей газа нашатырнаго, и произведетЪ воду. ГазЪ морской, потерявЪ преизобилующій свой оксигенЪ, учинится кислотою морскою, которая разойдется вЪ сей водѣ: а останется жидкое вещество воздухообразное, которое есть газЪ азотный, другая часть составная газа нашатыр-

тырнаго. Все сіе происходитъ съ жаромъ, которой бываетъ отъ того, что теплотворная матерія, которая была соединена съ газомъ гидрогеннымъ и съ газомъ морскимъ оксигеннымъ, переходитъ въ состояніе свободы.

809. Газъ нашатырный легче всѣхъ соляныхъ газовъ, и даже гораздо легче атмосферическаго воздуха. Его удѣльная тяжесть содержится къ тяжести воздуха, какъ 53 ко 100; а къ тяжести перегнатой воды, какъ 6,5357 къ 10000,0000. Дюймъ кубическій сего газа вѣситъ 0,2440 грановъ; а футъ кубическій 5 драхмъ, 61,6320 грановъ.

810. Газъ нашатырный имѣетъ запахъ проницательный, и вкусъ пряный и ѣдкій; синія цвѣты растительныя превращаетъ скоро въ зеленыя.

811. Стремительно соединяется съ газами кислыми угольнымъ, морскимъ и сѣрнымъ, и производитъ тотчасъ соли среднія, возбуждая великой жаръ, происходящій отъ того, что теплотворная матерія, которая была въ соединеніи съ сими газами, и отъ которой они находились въ состояніи воздухообразномъ, переходитъ въ состояніе свободы. Всѣ сіи соли суть аммоніакальныя.

812. Газъ нашатырный удушаетъ животныхъ, какъ всѣ прочіе газы удушающіе.

813. Хотя онъ и не можетъ служить къ горѣнію, и гаситъ тѣла горящія, однакожъ слегка онъ горючь по газу гидрогенному, которой входитъ въ его составленіе (807): и потому увеличиваетъ пламя свѣчи, и нѣсколько оное распространяетъ, прежде нежели по гаситъ.

814. Газъ нашатырный скоро поглощается и распускается въ водѣ, и составляетъ аммоніакъ, подобный тому, изъ котораго онъ извлеченъ. Когда вода въ состояніи льда, то отъ нашатырнаго газа тотчасъ таетъ, производя холодъ, потому что требуется великое количество теплотворной матеріи, соединенной со льдомъ, что бы ледъ растаялъ (1098). Напротивъ газъ нашатырный производитъ жаръ, распускаяся въ водѣ уже жидкой; потому что, какъ сія вода не имѣетъ нужды въ новомъ количествѣ теплотворной матеріи; то теплотворная матерія газа переходитъ въ состояніе свободы.

ПОРЯДОКЪ III.

Газы горючіе или гидрогенные.

815. Газы гидрогенные, извѣстные подъ именемъ *газовъ горючихъ* (604), находятся натуральные въ тинѣ мутныхъ водъ и болотъ; въ рудникахъ или металлическихъ, или гдѣ выкапывается каменное уголье; во внутренности животныхъ. Поднимаются изъ нужниковъ, кладбищъ, словомъ, изъ всѣхъ тѣхъ мѣстъ, въ которыхъ животныя или растительныя вещества гніютъ; отсюда сіи газы всходятъ въ атмосферу. Но во всѣхъ сихъ случаяхъ не бываютъ они довольно чисты.

816. Можно получить гидрогенный газъ, въ чистомъ его состояніи, помощію искусства, чрезъ разрѣшеніе воды: ибо его основаніе есть одна изъ частей, составляющихъ воду (620); для сего и дано сему основанію имя *Гидрогена*, то есть, *вещества водороднаго*. Сіе основаніе досёлѣ еще не извѣстно: не знаемъ, какое есть сіе вещество, потому что отъ теплотворной матеріи, которая даетъ ему видъ газа, не можемъ его отдѣлить, не соединя съ другимъ тѣломъ.

817. Нынѣ доказано, что вода не есть существо простое, что она сложена изъ основанія воздуха чистаго, названнаго *оксигеномъ*, и изъ основанія газа горючаго, названнаго *гидрогеномъ*, изъ 17 частей оксигена и 3 частей гидрогена; или, что все равно, по опытамъ Г. *Лавоазіе*, изъ 85 частей оксигена и 15 частей гидрогена, ежели измѣрять оба вѣсомъ: такъ что, для составленія 70 фунтовъ или кубическаго фута воды, надобно 634 фута, 1152 дюйма кубическихъ воздуха чистаго, которыя вѣсятъ 59 фунтовъ, 8 унцій, и 1513 футовъ, $887\frac{13}{37}$ дюймовъ кубическихъ газа гидрогеннаго, которыя вѣсятъ 10 фунтовъ, 8 унцій; все сіе вмѣстѣ сожжено бывъ, составитъ футъ кубическій или 70 фунтовъ воды.

818. И такъ газъ гидрогенный можно получить изъ воды, когда съ нею будетъ въ прикосновеніи такое тѣло, на которое дѣйствуетъ кислота, или которое разогрѣто, и имѣетъ болѣе сродства съ оксигеномъ, нежели какое есть у сего послѣдняго съ гидрогеномъ. Такія тѣла суть желѣзо и цинкъ, равно какъ уголь и масла.

819. ОПЫТЪ. Въ бутылку, къ которой прикрѣплена искривленная трубка (*фиг.* 114), положи желѣзныхъ или цинковыхъ опилокъ: налей на нихъ кислоты купоросной гораздо разведенной въ водѣ. Смѣсь сія начнетъ кипѣть съ жаромъ. Дай выйти изъ сосуда воздуху: послѣ чего подведи конецъ трубки искривленной подъ колоколъ, наполненный водою, поставленный на снарядѣ пневмато-химическомъ: увидишь поднимающееся въ колоколъ жидкое упругое вещество, которое есть газъ гидрогенный.

820. Желѣзо или цинкъ, которыя имѣютъ болѣе сродства съ оксигеномъ, нежели сей послѣдній съ гидрогеномъ, соединяются съ оксигеномъ воды и переходятъ въ состояніе оксида; а гидрогенъ, оставшійся свободенъ, соединяется съ теплотворною матеріею, и превращается въ газъ. Изъ сего видно, для чего не можно получить газа гидрогеннаго, когда кислота весьма концентрирована, и нѣтъ въ ней воды, потому что одна вода можетъ оный доставлять.

821. Такой же газъ можно получить, когда вмѣсто купоросной кислоты употребить, или кислоту морскую, или кислоты растеній, уксусную и виннаго камня, или и кислоту угольную.

822.

822. Можно еще получить газъ гидрогенный чрезъ единый жаръ.

823. ОПЫТЪ. Пропускай воду каплями сквозь желѣзную трубку, раскаленую среди горящихъ угольевъ; у одного конца трубки сей должно прикрѣпленной быть трубкѣ другой закривленной, коея конецъ долженъ быть приведенъ подъ большой колоколъ наполненной водою, стоящій на снарядѣ пневмато-химическомъ. Отъ сего начнетъ проходить подъ колоколъ жидкое воздухообразное вещество въ великомъ количествѣ; и сіе вещество есть газъ гидрогенный. Прекраснѣйшій опытъ сего рода былъ сдѣланъ Гмъ *Лавоазіе*.

824. Въ семъ опытѣ оксигенъ воды соединяется съ желѣзомъ, которое превращаетъ въ оксидъ; а гидрогенъ, оставаяся свободенъ, и соединяяся съ теплотворною матеріею, составляетъ газъ гидрогенный, который проходитъ подъ колоколъ. Вѣсъ сего газа, сложенный съ вѣсомъ, который прибавляется въ желѣзѣ, составляютъ точно тотъ вѣсъ, котораго недостаетъ въ водѣ. Вотъ разрѣшеніе воды.

825. ОПЫТЪ Ежели потомъ сжечь вмѣстѣ, въ надлежащемъ сосудѣ, изъ котораго бы не могло ничто проходить, 634 дюйма 1152 линій кубическихъ чистаго

воздуха, которые вѣсятъ $317\frac{1}{3}$ грановъ, и 1513 дюймовъ $887\frac{13}{37}$ линій кубическихъ газа гидрогеннаго, которые вѣсятъ 56 грановъ, и оба вмѣстѣ составляютъ $373\frac{1}{3}$ грана; то получится кубическій дюймъ воды, коея вѣсъ есть $373\frac{1}{3}$ грана; ибо матерія теплотворная не имѣетъ вѣсу. То же самое бываетъ въ другихъ воздухообразныхъ жидкихъ тѣлахъ: ихъ вѣсъ совершенно зависитъ отъ ихъ основанія. Вотъ составленіе воды! И симъ прекраснымъ опытомъ одолжены мы Г. *Лавоазіе*.

826. Возразитъ кто, что вода, производимая въ семъ опытѣ, находилась распущенною въ двухъ воздухообразныхъ веществахъ и что она и составляла ихъ вѣсъ. Слѣдующее докажетъ, что сіе возраженіе не основательно.

827. Извѣстно, что нельзя получить газа гидрогеннаго, ежели въ вышеупомянутыхъ опытахъ употребить мѣдь вмѣсто желѣза или цинка. Сіе происходитъ отъ того, что мѣдь не можетъ разрѣшать воду, какъ желѣзо или цинкъ, потому что мѣдь имѣетъ менѣе сродства съ оксигеномъ, нежели какое сей послѣдній имѣетъ съ гидрогеномъ. Но для сей же самой причины, газъ гидрогенный можетъ отнять оксигенъ у оксида

мѣди

мѣди и возстановить мѣдь; и въ семъ случаѣ составляется вода.

828. Опытъ. Въ колоколъ, наполненный ртутью, поставленный на снарядѣ ртутномъ, впусти извѣстное количество газа гидрогеннаго самаго чистаго, на примѣръ, 500 кубическихъ дюймовъ, которые вѣсятъ $18\frac{1}{2}$ грановъ: пропусти подъ колоколъ, въ маленькомъ сосудѣ, оксиду мѣди, которой сосудецъ плавалъ бы по поверхности ртути, и наведи на оксидъ фокусъ зажигательнаго стекла. Газъ поглощенъ будетъ, мѣдь возстановится, ртуть въ колоколѣ поднимется въ верхъ, а поверхность ея и внутренность колокола покроется капельками воды.

829. Въ семъ опытѣ, оксигенъ, приведшій мѣдь въ состояніе оксида, отдѣляется отъ оксида, соединяется съ гидрогеномъ газа, съ которымъ имѣетъ болѣе сродства, нежели сколько съ мѣдью, и отъ сего соединенія происходитъ вода. Правда, что трудно здѣсь вымѣрять точно количество произведенной воды: но не трудно увидѣть, что гораздо болѣе ея вѣсомъ будетъ, нежели сколько вѣсили употребленные 500 дюймовъ кубическихъ гидрогеннаго газа. Можетъ быть, въ семъ случаѣ, болѣе 123 грановъ произведено воды. Нельзя ска-

зать, что сіи 123 грана воды содержались распущенными въ такомъ количествѣ газа, которое вѣсило не болѣе $18\frac{1}{2}$ грановъ. И такъ вода, произшедшая въ сихъ опытахъ, не есть та, которую предполагаютъ распущенною въ употребленныхъ воздухообразныхъ жидкихъ веществахъ: слѣдовательно здѣсь вода вновь произведена.

830. Можно еще получить газъ гидрогенный посредствомъ веществъ животныхъ и растительныхъ сгараемыхъ, разрѣшая ихъ простымъ огнемъ. Вода сихъ веществъ доставляетъ большую часть онаго, разрѣшаяся на свои части: ибо ея оксигенъ соединяется съ сими веществами, а гидрогенъ ея, соединяяся съ теплотворною матеріею, принимаетъ видъ газа.

831. И такъ одинъ только есть родъ газа гидрогеннаго, гдѣ бы онъ ни былъ находимъ, и какія бы ни были матеріи употреблены для произведенія его. А можетъ онъ быть смѣшенъ съ разными веществами, или нѣкоторыя изъ нихъ содержать въ себѣ растворенными; отъ чего и составляются его разности, которыхъ числомъ есть пять, а именно: газъ гидрогенный сѣрный, газъ гидрогеный фосфорный, газъ гидрогенный угольный, газъ гидрогенный кисло-

сло-

сло-угольный, и газъ гидрогенный болотный. Мы будемъ послѣ говорить о всѣхъ сихъ разностяхъ. Изслѣдуемъ сперва свойства газа гидрогеннаго чистаго безъ примѣси.

11. *Газъ гидрогенный чистый.*

832. Газъ гидрогенный чистый имѣетъ запахъ сильный и непріятный.

833. Не подаетъ никакого знаку кислости, не осаждаетъ извести распущенной въ водѣ, не дѣлаетъ красною настойки лакмуса.

834. ОПЫТЪ. Ежели въ трубку, наполненную симъ газомъ влить не много известной воды или помянутой настойки; то ни вода известная не помутится, ни цвѣтъ лакмуса не перемѣнится.

835. Когда газъ гидрогенный весьма чистъ, то невредимъ храниться можетъ въ бутылкахъ хорошо закупоренныхъ; даже сохраняться можетъ, когда есть въ нихъ и вода, потому что онъ ни мало въ ней не распускается.

836. Газъ гидрогенный чистый легче всѣхъ жидкихъ упругихъ веществъ. Его тяжесть удѣльная къ тяжести воздуха содержится, какъ 8,04 къ 100,00, а къ тяжести перегнатой воды, какъ 0,9911 къ

10000,0000. Кубическій дюймъ сего газа вѣситъ 0,0370 грановъ, а футъ кубическій 63,9360 грановъ.

837. Газъ гидрогенный удушаетъ животныхъ, подобно всѣмъ газамъ удушающимъ, но причиняя имъ жестокія судороги.

838. Хотя сей газъ есть одно изъ существъ удобно возгарающихся, однако онъ гаситъ тѣла горящія, когда оныя въ него погрузить, какъ на примѣръ, зажженную свѣчу. Сія свѣча, входя въ газъ, зажигаетъ его на поверхности, а внутри его гаснетъ; и часто бываетъ, что когда ее опять вынять, то опять она зажигается.

839. Сей газъ, когда не смѣшанъ съ воздухомъ, горитъ только на поверхности своей; потому что можетъ загараться только въ томъ мѣстѣ, гдѣ онъ въ прикосновеніи съ воздухомъ.

840. ОПЫТЪ. Наполни симъ газомъ сосудъ длинной и ускою (*фиг.* 121) и зажги его свѣчею: увидишь, что онъ будетъ горѣть тихо, подобно винному спирту.

841. Но воспламененіе его тѣмъ скорѣе и совершеннѣе бываетъ, чѣмъ большее прикосновеніе онъ имѣетъ съ воздухомъ.

842. ОПЫТЪ. Впусти въ бутылку одну часть газа гидрогеннаго и двѣ части воздуха атмосферическаго, и приставь къ горлу бутылки зажженную свѣчу. Газъ воспламенится мгновенно и сгоритъ съ невѣроятною скоростію, произведя громъ, подобно огнестрѣльному пороху.

843. Ежели газъ гидрогенный смѣшенъ съ чистымъ воздухомъ, то громъ его будетъ гораздо сильнѣе.

844. ОПЫТЪ. Въ туже бутылку (842) впусти двѣ доли газа гидрогеннаго и одну долю чистаго воздуха, и зажги сію смѣсь, какъ и въ предыдущемъ опытѣ. Громъ произойдетъ весьма крѣпкой; и можетъ даже разорвать бутылку, хотя она не заткнута. Для сего надлежитъ взять предосторожность, обернуть бутылку въ тряпицу, которая, въ случаѣ разорванія, удержитъ обломки и предохранитъ отъ вреда.

845. Газъ гидрогенный зажигается также отъ электрической искры, и самой малой.

846. ОПЫТЪ. Впусти двѣ части атмосферическаго воздуха и одну часть гидрогеннаго газа въ сосудъ *a g* (*фиг.* 122), которой полагаю сдѣланнымъ изъ металла, и въ которой вставленъ изогнутой также метал-

таллической прутъ *bcd*, пропущенной сквозь стеклянную трубку *a*, вмазанную въ крышку сосуда, дабы ею прутъ изолированъ былъ отъ сосуда: заткни плотно горлышко *g* хорошею пробкою; приближь къ наэлектризованному тѣлу металлическую шишечку *b*. Между сею шишечкою и наэлектризованнымъ тѣломъ выскочитъ искра (2579); также вторая выскочитъ между шишечкою *d* и краемъ сосуда (2581). Сія вторая искра зажжетъ газъ. Какъ возгорѣніе произойдетъ въ сосудѣ закрытомъ, то громъ будетъ весьма сильной, и пробка вылетитъ съ довольною силою, такъ что можетъ ударить чувствительно; чего и должно остерегаться. Ибо ежели, какъ сдѣлалъ Г. *Волта*, прикрѣпить къ горлышку *g* нашего сосуда маленькой стволъ заряженный пулею, то газъ, воспламенясь, выбьетъ пулю съ такою силою, что, на разстояніи 25 шаговъ, пробить можетъ дубовую доску, въ дюймъ толщиною.

847. Газъ гидрогенный способенъ разрѣшить кислоту купоросную и привести ее въ состояніе кислоты сѣрной: ибо какъ основаніе его или гидрогенъ имѣетъ съ оксигеномъ болѣе сродства, нежели сколько сѣра; то гидрогенъ его соединится съ частію оксигена кислоты купоросной, и чрезъ то

при-

приведетъ ее въ состоянiе кислоты сѣрной; и сiе соединенiе составитъ воду.

848. Мы сказали (815), что газъ гидрогенный поднимается изъ рудниковъ, изъ тинныхъ водъ, болотъ, нужниковъ, кладбищъ и проч. Не трудно понять, что онъ есть матерiя бродящихъ огней, которые надъ сими мѣстами усматриваемы бываютъ.

849. Легкость его (836) позволяетъ ему подниматься весьма высоко въ атмосферѣ; и какъ онъ можетъ загораться отъ электрической искры (846), то вѣроятно, что онъ и загорается во время грозы и умножаетъ тогда гремѣнiе грома. Отъ сего конечно громъ бываетъ чаще и сильнѣе въ нѣкоторыхъ мѣстахъ. Когда сей газъ возгорается съ громомъ; тогда основанiе его или гидрогенъ, соединяяся съ оксигеномъ воздуха, составляетъ воду, которая низпадаетъ дождемъ. Въ самомъ дѣлѣ, во время грозы часто бываетъ сильной и незапной дождь послѣ нѣсколькихъ громовыхъ ударовъ.

850. Газъ гидрогенный учинился важнымъ для Физиковъ, а паче для плавателей воздушныхъ, съ того времени, какъ начали его употреблять для наполненiя машинъ,

или

или шаровЪ аэростатическихЪ. Его удѣльная легкость (836) есть причиною восхожденія вЪ верхЪ сихЪ шаровЪ.

851. Старались также замѣнить имЪ матеріи сгараемыя вЪ канфоркахЪ и лампадахЪ. Г. *НеретЪ* далЪ описаніе канфорки сЪ газомЪ гидрогеннымЪ вЪ ЖурналѣФизическомЪ (*Генварь* 1777). Гг. *Фурстенбергер*Ъ, ФизикЪ Базельской, *БрандерЪ*, МеханикЪ Аугсбургской, *ЕрманнЪ*, ДемонстраторЪ Физики вЪ Стразбургѣ, выдумали лампады сЪ газомЪ гидрогеннымЪ, которыя можно засвѣчать ночью посредствомЪ электрической искры. Но надлежитЪ великія брать предосторожности, чтобы не допустить вЪ лампаду атмосферической воздухЪ, отЪ котораго произойдетЪ воспаленіе сЪ громомЪ, и даже сосудЪ разорвется, сЪ опасностію близЪ онаго находящихся особЪ.

852. НаконецЪ дѣлали изЪ него фейерверкЪ весьма пріятной безЪ дыму и безЪ стуку, наполняя имЪ пузыри, кЪ которымЪ придѣланы мѣдные краны (*фиг.* 123), и посредствомЪ сихЪ пузырей впуская его вЪ цилиндрическія трубочки, разнымЪ образомЪ расположенныя, на которыхЪ пробито великое множество маленькихЪ скважинЪ. Когда давишь сіи пузыри, сколько тре-

требуется, то газъ гидрогенный перегоняется въ трубочки, выходитъ сквозь всѣ скважинки, и его зажигаютъ свѣчею; послѣ чего онъ продолжаетъ горѣть, пока, завернувъ краны, пресѣкутъ ему путь къ выходу. Никто пріятнѣйшихъ въ семъ родѣ опытовъ не показалъ, какъ Г. *Диллеръ*, Демонстраторъ Физики въ Гагѣ; его фейерверкъ представляетъ разныя фигуры неподвижныя и подвижныя, и украшенъ разными цвѣтами: а еще пріятнѣе то, что нѣтъ никакой опасности отъ сего фейерверка, потому что употребляемые имъ газы не гремячіе. Бѣлое пламя производится отъ газа гидрогеннаго, гнатаго чрезъ земляное уголье. Смѣсь равныхъ частей атмосферическаго воздуха съ симъ газомъ даетъ синій цвѣтъ. Чистый гидрогенный газъ даетъ красный цвѣтъ; и ежели примѣшать къ нему чрезъ придуваніе выдыхаемый газъ, который есть газъ кислый угольный и газъ азотный (669), то придастся синеватость.

853. Теперь не сомнѣнно извѣстно, что газъ гидрогенный есть вещество опредѣленнаго свойства, всегда одинакое, и котораго есть только одинъ родъ, и въ составленіе котораго входитъ великое количество тепло-

твор-

творной матеріи, которая мало съ нимъ связана, и почти въ состояніи огня свободнаго; но сей родъ газа можетъ смѣшиваться съ другими веществами, и нѣкоторыя изъ нихъ содержать въ себѣ растворенными: отъ чего и составляются его разности, о которыхъ теперь будемъ говорить.

12. *Газъ гидрогенный сѣрный.*

854. Газъ гидрогенный сѣрный есть тотъ, въ которомъ содержится распущенная сѣра (621), и которой извѣстенъ подъ именемъ *сѣрнаго печенковаго газа*. Г. *Жанжамбръ*, которой разрѣшалъ его на части, почитаетъ его составленнымъ изъ чистаго гидрогеннаго газа и сѣры весьма раздробленной. Сія-то сѣра, распущенная въ немъ, даетъ ему отличительныя свойства.

855. Получается онъ изъ сѣрной печенки, когда разрѣшать оную кислотами, водою разведенными, въ снарядахъ пневмато-химическихъ. Печенка сѣрная вбираетъ въ себя оксигенъ воды; а гидрогенъ, соединяяся съ частію сѣры и теплотворной матеріи, составляетъ сей газъ.

856. Газъ гидрогенный сѣрный имѣетъ запахъ весьма вонючій.

857. Я не знаю удѣльной тяжести его: но конечно онъ гораздо тяжеле чистаго гидрогеннаго газа, и распускается въ водѣ. Конечно сѣра дѣлаетъ его распускающимся и тяжелымъ.

858. Сей газъ, какъ прочіе, имѣетъ свойство удушать животныхъ. Фіалковой сыропъ дѣлаетъ онъ зеленымъ.

859. Чистый воздухъ, примѣшанный къ нему, разрѣшаетъ его чрезъ соединеніе своего оксигена съ гидрогеномъ его, и чрезъ то осажаетъ сѣру. Для сей же причины разрѣшаетъ его, и сѣру его осажаетъ кислота селитреная, кислота сѣрная, и при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ, кислота морская оксигенная: во всѣхъ сихъ случаяхъ составляется вода.

860. Газъ гидрогенный сѣрный загорается отъ прикосновенія тѣлъ горящихъ, и даже отъ электрической искры; горя даетъ пламя сине-красноватое, и сгарая оставляетъ на внутренней поверхности сосудовъ, содержащихъ его, сѣру, которая не можетъ загорѣться отъ малаго жару, довольнаго къ зажженію газа.

861. Сей газъ минерализируетъ воды сѣрныя, каковы суть Енгіенскія, Боннскія, Барежскія, Котерестскія и проч.

15. *Газъ гидрогенный фосфорный.*

862. Газъ гидрогенный фосфорный есть тотъ, въ которомъ содержится распущенный фосфоръ (622). Онъ открытъ Гмъ *Жанжанбромъ*, которой получилъ его, варя растворъ ѣдкаго алкали съ половиннымъ его вѣсомъ фосфора, раздробленнаго въ мѣлкія кусочки, и собирая отдѣляющееся отъ онаго жидкое воздухообразное вещество въ колокола наполненные ртутью.

863. Черезъ воду нельзя его собирать, потому что въ ней расходится. Безъ сомнѣнія отъ фосфора получаетъ онъ сію способность распускаться.

864. Газъ гидрогенный фосфорный запахъ имѣетъ весьма вонючій.

865. Онъ удушаетъ животныхъ.

866. Онъ возгорается отъ единаго прикосновенія воздуха, производя выстрѣлъ, которой былъ бы силенъ, и можетъ быть опасенъ, естьли бы вдругъ великое количество его выпустить на воздухъ; почему весьма мало надлежитъ его выпускать: довольно

пу-

пузырика, почти съ орѣхъ величиною. Фосфоръ, распущенный въ семъ газѣ, зажигаяся отъ прикосновенія воздуха, сообщаетъ свое воспламененіе газу. Когда онъ горитъ, то выходитъ дымъ, которой въ тихомъ воздухѣ составляетъ родъ вѣнца круглаго, котораго діаметръ увеличивается по мѣрѣ, какъ оный поднимается. Дымъ сей есть кислота фосфорическая (637) сгущенная.

867. ОПЫТЪ. Ежели въ колоколъ, отъ части наполненный газомъ гидрогеннымъ фосфорнымъ и поставленный на снарядъ пневмато-химическій ртутный, впустить чистаго воздуху; то газъ загорится съ удивительнымъ блескомъ; горитъ весьма скоро, производя густой бѣлый дымъ: при семъ толь сильной жаръ и рѣдѣніе произойдетъ, что колоколъ разорванъ будетъ, ежели онъ не весьма толстъ.

14. *Газъ гидрогенный угольный.*

868. Газъ гидрогенный угольный есть тотъ, въ которомъ содержится распущенный уголь (623).

869. Нынѣ извѣстно, что уголь хотя нелетучь бываетъ въ сосудахъ закрытыхъ и

на обыкновенныхЪ огняхЪ, однако содержитЪ вЪ себѣ начало угольное, способное быть превращеннымЪ вЪ пары, помощію весьма сильнаго жара, и распущеннымЪ вЪ жидкихЪ воздухообразныхЪ веществахЪ. ГазЪ гидрогенный наипаче имѣетЪ свойство распускать такимЪ образомЪ сіе начало угольное. И такЪ часто уноситЪ оное сЪ собою, когда получаетЪ видЪ газа.

870. И такЪ доставаемЪ бываетЪ газЪ гидрогенный угольный, когда на чугунЪ или сталь наливается кислота купоросная, разведенная вЪ водѣ; ибо и тотЪ и другая содержатЪ вЪ себѣ по немногу матеріи угольной. ЧугунЪ вобралЪ оную вЪ себя вЪ первой выплавкѣ, а сталь вЪ цементаціи: что и доказываетЪ, что сталь есть не столь чистое желѣзо, какЪ то, изЪ котораго она сдѣлана.

871. ГазЪ гидрогенный угольный гораздо тяжеле газа гидрогеннаго чистаго. И такЪ не должно употреблять его кЪ наполненію воздушныхЪ шаровЪ; онЪ весьма былЪ бы тяжелЪ, и для него потребно шару быть весьма великому.

872. Можно распустить непосредственно уголь вЪ газѣ гидрогенномЪ, наведя фокусЪ зажигательнаго стекла на уголь плавающій

по

по ртути, внутрь колокола наполненнаго газомъ гидрогеннымъ. Симъ способомъ получится газъ гидрогенный угольный.

873. Газъ гидрогенный угольный даетъ пламя синеватое, и во время горѣнія выпускаетъ искорки бѣлыя или красноватыя.

15. *Газъ гидрогенный кисло-угольный.*

874. Газъ гидрогенный кисло-угольный есть тотъ, который смѣшанъ просто съ газомъ кислымъ угольнымъ (735), но не соединенъ (624).

875. Получить его можно чрезъ перегонку изъ многихъ растительныхъ матерій, а наипаче изъ виннаго камня и всѣхъ солей виннокаменныхъ, изъ солей уксусныхъ, изъ твердаго дерева, землянаго уголья, изъ угля горящаго помощію воды и проч.

876. Газъ гидрогенный кисло-угольный довольно трудно горитъ; однако же, хотя бы смѣсь его состояла изъ трехъ частей газа кислаго угольнаго и одной только части газа гидрогеннаго чистаго, онъ не перестаетъ быть горючимъ.

877. Можно отдѣлить газъ гидрогенный отъ примѣшеннаго къ нему газа кислаго угольнаго, водою известною и алкалическими

 веще-

веществами, съ которыми газъ кислый угольный соединяется.

878. Можно искуственнымъ образомъ производить газъ гидрогенный кисло-угольный, смѣшавъ газъ гидрогенный чистый съ газомъ кислымъ угольнымъ, въ какой угодно пропорціи: что и доказываетъ, что сей газъ не есть ни особливой родъ, ниже разность газа гидрогеннаго; онъ есть простая токмо смѣсь двухъ газовъ.

16. *Газъ гидрогенный болотный.*

879. Газъ гидрогенный болотный, названный отъ Г. *Волты, воздухомъ* или *газомъ горючимъ болотнымъ*, есть тотъ, который смѣшанъ просто съ мефитомъ или газомъ азотнымъ (625).

880. Онъ отдѣляется изъ тинной воды болотъ, изъ лужъ, прудовъ, нечистыхъ истоковъ, нужниковъ, и изъ всѣхъ такихъ мѣстъ, въ которыхъ животныя матеріи гніютъ въ водѣ. И такъ онъ есть произведеніе гніенія нѣкоторыхъ растительныхъ матерій, и почти всѣхъ веществъ животныхъ.

881. Онъ есть простая смѣсь, безъ всякаго соединенія газа гидрогеннаго чистаго (832) и газа азотнаго (673); ибо изъ соедине-

диненія сихъ двухъ жидкихъ веществъ произошелъ бы газъ нашатырный (807), которой распускался бы въ водѣ (805): а газъ гидрогенный болотный не распускается. Г. *Бертолету*, Члену Академіи наукъ, обязаны мы точнымъ свѣдѣніемъ о семъ газѣ.

882. Газъ гидрогенный болотный горитъ съ пламенемъ синимъ.

883. Съ воздухомъ чистымъ издаетъ громъ съ трудностію. Когда сожженъ онъ былъ въ эвдіометрѣ Г. *Волты*, то найдены были въономъ капли воды и остатокъ газа азотнаго, больше или меньше чистаго. Вода произошла отъ соединенія гидрогена газнаго съ оксигеномъ чистаго воздуха; а мефитъ или азотъ остается въ образѣ газномъ.

Для удобнѣйшаго сравненія удѣльныхъ тяжестей веществъ жидкихъ упругихъ, я помѣщаю здѣсь вмѣстѣ всѣ, которыя извѣстны.

884. *Тяжести удѣльныя жидкихъ упругихъ тѣлъ, сравненныя съ тяжестію воздуха.*

Воздухъ атмосферическій -	100,0000.
Воздухъ чистый, или газъ оксигенный - -	108,6795.
Газъ азотный - -	96,6040.

Газъ селитреный	-	105,6365.
Газъ кислый угольный	-	151,0642.
Газъ кислый морскій	-	173,2344.
Газъ кислый сѣрный	-	206,0560.
Газъ нашатырный	-	53,0353.
Газъ гидрогенный чистый	-	8,0425.

885. *Тяжести удѣльныя жидкихъ упругихъ тѣлъ, сравненныя съ тяжестію воды.*

Вода перегнатая	-	10000,0000.
Воздухъ атмосферическій	-	12,3233.
Воздухъ чистый, или газъ оксигенный	- -	13,3929.
Газъ азотный	- -	11,9048.
Газъ селитреный	-	13,0179.
Газъ кислый угольный	-	18,6161.
Газъ кислый морскій	-	21,3482.
Газъ кислый сѣрный	-	25,3929.
Газъ нашатырный	-	6,5357.
Газъ гидрогенный чистый	- -	0,9911.

ГЛАВА

ГЛАВА XI.

О Свойствахъ Воздуха.

886. Выше мы видѣли (643 *и слѣд.*), что такое есть воздухъ. Мы доказали, что онъ есть смѣсь двухъ жидкихъ упругихъ веществъ, изъ которыхъ одно (воздухъ чистый или газъ оксигенный (647)) составляетъ четвертую почти его часть; а другое (газъ азотный (673)), составляетъ почти три части его. Первое изъ сихъ жидкихъ веществъ едино способно къ содержанію жизни человѣческой и животныхъ (662), и для сожиганія тѣлъ (664): второе, когда бы было одно, скоро удушало бы насъ, и вдругъ погашало бы тѣла горящія, въ него погруженныя (688). Правда, что естьли бы мы дышали первымъ однимъ безъ всякой примѣси; то могло бы и оное скоро насъ убить чрезъ жаръ великій, который бы разлило по всему нашему существу (663). Почудимся Провидѣнію, составившему и смѣсившему сіе вещество, дарованное намъ для нашего дыханія. Сей столь чистый и столь способный для поддержанія жизни воздухъ, можетъ сравненъ быть съ напит-

 ками

ками спиртными, которые сами по себѣ невредны, но которыя надлежитъ употреблять умѣренно.

887. Воздухъ со всѣхъ сторонъ окружаетъ землю, и служитъ ей, нѣкоторымъ образомъ, оболочкою. Сія-то оболочка есть то, что называется *атмосферою.* И такъ мы должны разсматривать воздухъ въ двухъ разныхъ отношеніяхъ: 1е. въ самомъ въ немъ; 2е. какъ составляющій атмосферу. Въ семъ послѣднемъ качествѣ, воздухъ имѣетъ свойства, которыхъ не находимъ въ немъ, когда разсматриваемъ только частицу его, и не принимаемъ въ разсужденіе постороннихъ къ нему примѣшеній.

Воздухъ разсматриваемый въ самомъ въ немъ.

888. Воздухъ, какъ прочія жидкія упругія постоянныя тѣла сего рода (590), есть тяжелъ, удобно сгнѣтаемъ, упругъ, прозраченъ, не имѣетъ цвѣта, невидимъ, и отъ стужи не сгущается въ текучую жижу.

889. Никогда онъ не бываетъ составляющею частію какого либо тѣла; но его основанія (610), то есть, оксигенъ и азотъ,

вхо-

входятъ во составленіе многихъ тѣлъ; оксигенъ входитъ въ составленіе всѣхъ кислотъ, всѣхъ оксидовъ и проч., а азотъ въ составленіе животныхъ и нѣкоторыхъ растеній, какъ скоро сіи основанія перестаютъ быть въ соединеніи съ теплотворною матеріею.

890. Доколѣ пребываютъ они въ семъ соединеніи, дотолѣ составляютъ изъ себя жидкое тѣло, которое не престаетъ быть таковымъ; и сія жидкость происходитъ отъ упругости, которая стремится всегда разширять массу, и которая сохраняетъ взаимную движимость частей. Естьли бы воздухъ былъ токмо сгнѣтаемое тѣло, то могъ бы изъ себя составить твердое тѣло, такъ какъ снѣгъ крѣпко сжатый.

891. Воздухъ довольно крѣпко пристаетъ къ поверхности тѣлъ. Легко въ томъ удостовѣриться. Налей воды въ сосудъ, и грѣй на жару: слой воздуха, прилѣпившійся къ бокамъ сосуда, которой тогда находиться будетъ между водою и сими боками, дѣлается чувствительно примѣтнымъ чрезъ рѣдѣніе свое (22), причиненное жаромъ. Также учинится онъ примѣтнымъ въ пустотѣ, чрезъ разширеніе свое (39), причиненное упругостію его.

892. Выше мы доказали (301), что *воздухъ есть жидкое тѣло тяжелое.* Надлежитъ теперь узнать, какая его удѣльная тяжесть. Сія тяжесть есть вѣсъ тѣла извѣстной и опредѣленной мѣры, на примѣръ, дюйма кубическаго или фута кубическаго (331). Простое и самое вѣрное, по моему мнѣнію, средство узнать удѣльную тяжесть воздуха есть слѣдующее.

893. Надлежитъ имѣть сосудъ шаровидной (*фиг.* 124) нѣсколько побольше, на примѣръ, около полуфута кубическаго, къ которому придѣланъ кранъ R. Потомъ надобно узнать четыре вещи слѣдующія: 1е. вѣсъ сосуда сего, когда нѣтъ въ немъ воздуха; 2е. вѣсъ того количества воды перегнатой, которое въ немъ содержаться можетъ; 3е. вѣсъ того количества воздуха, которое въ немъ содержаться можетъ; 4е. вмѣстимость сего сосуда.

Чтобы получить сіи четыре свѣдѣнія, должно: 1е. взвѣсить сосудъ наилучшими вѣсами, когда онъ сухъ и наполненъ воздухомъ; положимъ, что въ немъ вѣсу 2 фунта, 5 драхмъ 37 ,гр.5, или 18829,гр.5.

2е. Взвѣсить, въ особливомъ сосудѣ, нѣкоторое количество перегнатой воды: положимъ 40 фунтовъ или 368640 гр.

3е.

3е. Наполнить шаровидной сосудъ сею водою.

4е. Взвѣсить остальную воду; положимъ, что въ семъ остаткѣ воды 5 фунтовъ, 4 драхмы 65,$^{гр.}$5, или 46433,$^{гр.}$5. И такъ въ водѣ, которая вмѣщается въ шаровидной сосудъ, вѣсу 34 фунта, 15 унцій, 3 драхмы 6,$^{гр.}$5, или 322206,$^{гр.}$5.

5е. Должно взвѣсить сей сосудъ, наполненный сею водою; положимъ что въ немъ вѣсу 36 фунтовъ, 15 унцій, 3 драхмы 6,$^{гр.}$5, или 340638,$^{гр.}$5. Изъ сего вычтя вѣсъ воды, содержащейся въ сосудѣ, получишь остатокъ 2 фунта, или 18432 $^{гр.}$ означающій, сколько вѣситъ сосудъ, не содержа въ себѣ никакого вещества.

6е. Изъ вѣсу сосуда, наполненнаго воздухомъ, найденнаго прежде въ 2 фунта, 5 драхмъ 37,$^{гр.}$5, вычти 2 фунта, вѣсъ пустаго сосуда; въ остаткѣ покажется вѣсъ воздуха, вмѣщающагося въ сосудѣ: 5 драхмъ 37,$^{гр.}$5, или 397,$^{гр.}$5.

7е. Остается узнать вмѣстимость сосуда. Извѣстно, что въ кубическомъ футѣ перегнатой воды, взвѣшенномъ на воздухѣ, при 5 градусахъ выше нуля, вѣсу 69 фунтовъ, 14 унцій, 6 драхмъ 13, $^{гр.}$ или 644413, $^{гр.}$ которые раздѣля на 1728, чи-

число кубическихъ дюймовъ, содержащееся въ кубическомъ футѣ, получимъ вѣсъ одного кубическаго дюйма $372,^{гр.}9242$.

Ежели теперь раздѣлить вѣсъ воды, содержащейся въ сосудѣ на вѣсъ кубическаго дюйма воды, $\frac{322206,^{гр.}5000}{372,^{гр.}9242} = 864$ то частное будетъ 864, количество кубическихъ дюймовъ, означающихъ вмѣстимость сосуда. И такъ вмѣстимость сосуда будетъ въ полфута кубическіе.

ПЕРЕЧЕНЬ.

1е. Вѣсъ сосуда пустаго - 18532 гр.
2е. Вѣсъ воды, въ немъ вмѣщаемой - 46433,5.
3е. Вѣсъ воздуха въ немъ вмѣщаемаго - 397,5.
4е. Вмѣстимость сосуда, 864 дюйма куб. или полфута кубическіе. И такъ футъ кубическій воздуха вѣситъ 795 грановъ.

Ежели желаешь сравнить его съ вѣсомъ кубическаго фута воды; то сдѣлай слѣдующую пропорцію, 795 : 644413 : : 1 : 810,6. И такъ вѣсъ воздуха къ вѣсу воды содержится почти, какъ 1 къ 810.

894. Сіи опыты были дѣланы, когда барометра высота была 28 дюймовъ, а тер-

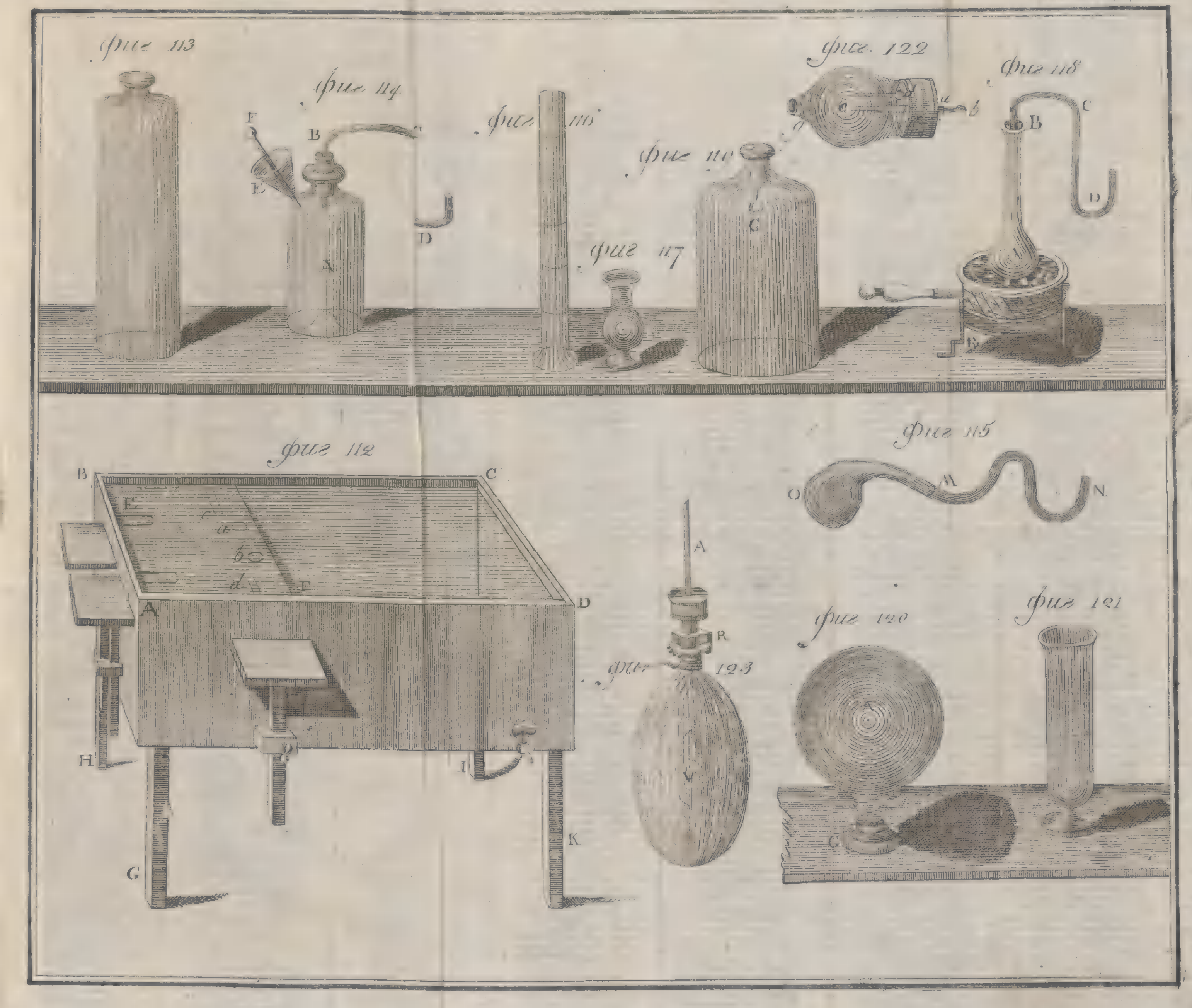
термометръ показывалъ 5 градусовъ выше нуля.

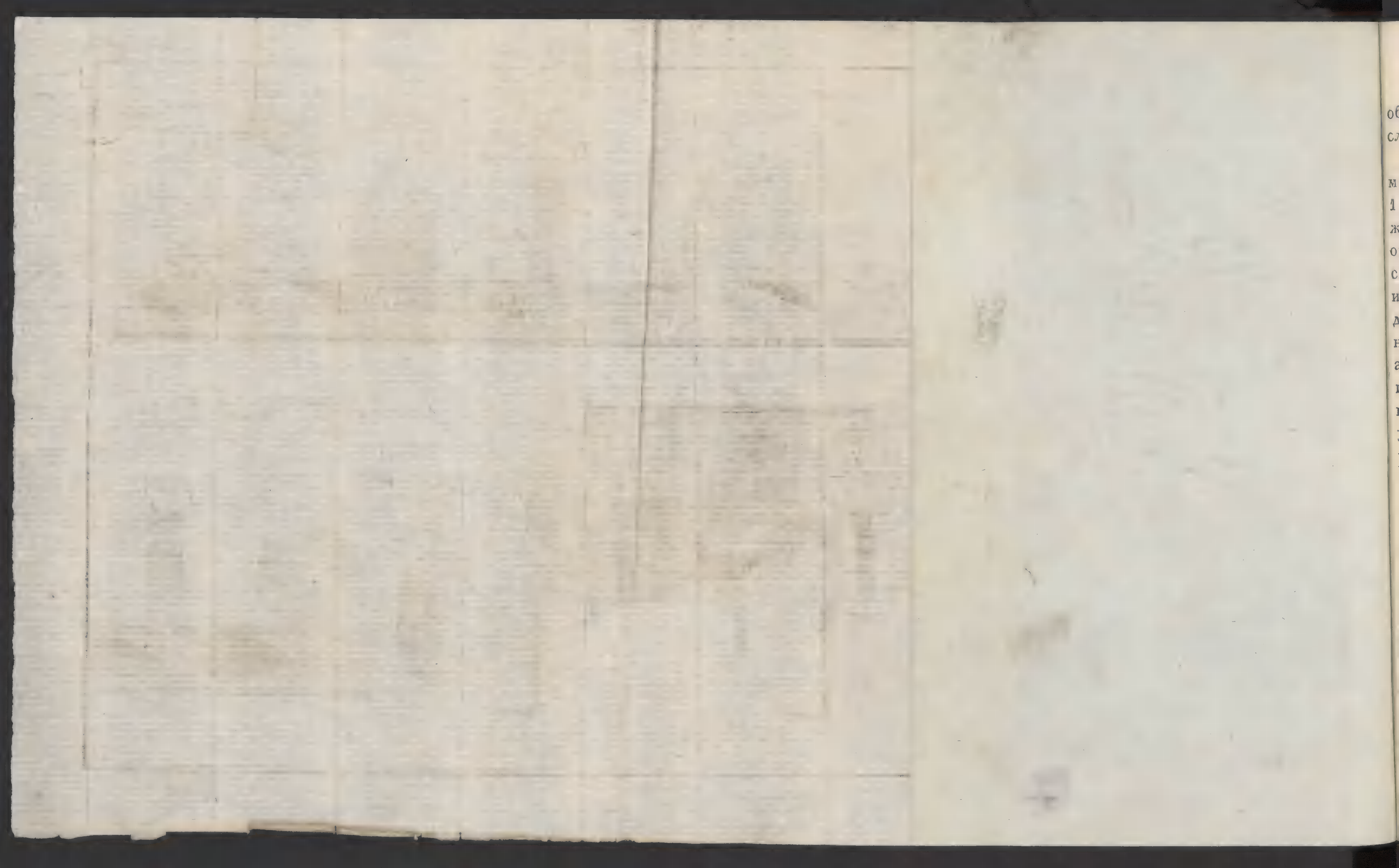
895. Всѣ жидкія упругія вещества, о которыхъ мы говорили въ X главѣ, вывѣшиваемы были такимъ же способомъ. А чтобы наполнять оными сосудъ, безъ примѣси другихъ веществъ, то впускаются сіи жидкія вещества одно послѣ другаго въ большой колоколъ стеклянной (*фиг.* 125), открытой и обдѣланной въ верху мѣдью B съ краномъ C, и поставленной на полочку E F (*фиг.* 112) снаряда пневмато-химическаго. Потомъ, когда привинтить шаровидный сосудъ, отъ воздуху освобожденный, къ сему колоколу посредствомъ крановъ R у сосуда, и C у колокола, и когда отворить оные, то наполнится сосудъ тѣмъ жидкимъ веществомъ, которое находится въ колоколѣ.

896. Поелику воздухъ есть тѣло тяжелое, то не должно удивляться, чувствуя весьма сильное давленіе на руку, когда она положена плотно на верхнее отверстіе бездоннаго стакана, которой опоражниваютъ отъ воздуха посредствомъ машины пневматической. Ибо какъ скоро воздухъ, содержащійся въ стаканѣ, сталъ жиже отъ дѣйствованія машины, то уже онъ не способенъ

бенъ болѣе выдерживать давленіе внѣшняго воздуха, какъ прежде, когда еще не перемѣнялась густота его (912). И такъ перевѣсъ давленія внѣшняго воздуха прижимаетъ руку къ стакану; и сіе давленіе тѣмъ болѣе, чѣмъ отверстіе стакана шире; ибо въ такомъ случаѣ основаніе столба воздушнаго будетъ шире (294).

897. Но должно быть удивительно то, что сіе гнѣтеніе воздуха не раздавляетъ большихъ стеклянныхъ колоколовъ, въ которыхъ дѣлается пустота близкая къ совершенной; ибо давленіе воздуха на сіи колокола равняется вѣсу столба ртутнаго, которой основаніемъ имѣетъ ширину колокола, а высотою почти 28 дюймовъ (301); но такой вѣсъ весьма великъ, чтобы выдержать его сосуду стеклянному. Сохраняетъ ихъ въ цѣлости фигура ихъ круглая, имѣющая видъ цилиндра (*фиг.* 126), или свода (*фиг.* 127). Одинъ взглядъ на сіи фигуры показываетъ, что внѣшняя поверхность ихъ болѣе внутренней; и такъ всѣ части, составляющія толщину, подобны тѣмъ, изъ которыхъ составляются своды; они, подобно клиньямъ или усѣченнымъ пирамидамъ, взаимно себя поддерживаютъ противу давленія, гнѣтущаго ихъ къ оси или центру об-


фиг 113
фиг 114
фиг 117
фиг 122
фиг 118
фиг 112
фиг 115
фиг 123
фиг 121



общему. Истинна сего ясно доказывается слѣдующимъ опытомъ.

898. ОПЫТЪ. Поставь на тарелку пневматической машины бездонной стаканъ (*фиг.* 128), покрытой съ верху пузырною кожею, намоченною для того, чтобы плотно она къ краямъ пристала. По мѣрѣ, какъ станетъ дѣйствовать машина, вытягивая изъ стакана воздухъ, тяжесть внѣшняго воздуха припудитъ пузырную перепонку принять видъ опрокинутой шляпной тульи; а по нѣкоторомъ времени пузырная перепонка съ громомъ лопнетъ. Прежде нежели насосъ воздушной начинаетъ дѣйствовать, упругость внутренняго воздуха дѣлаетъ равновѣсіе давленію внѣшняго воздуха (912); но по мѣрѣ, какъ уменшается сила сея упругости съ уменшеніемъ густоты воздуха, находящагося въ стаканѣ, превосходящая сила внѣшняго давленія гнѣтетъ перепонку внутрь стакана, и наконецъ разрываетъ ее. Естьли бы вмѣсто пузыря положить на стаканъ свинцовой листъ или стекло, подложа подъ нихъ на края стакана кожу, дабы плотнѣе прижать ихъ, то свинцовой листъ былъ бы вдавленъ въ стаканъ, а стекло раздробилось бы въ кусочки. Колоколъ, всякую иную фигуру имѣющій, а не кру-

 глую,

глую, также бы разбитЪ былЪ. Часто случается сЪ ѣздящими на охоту, которые возятЪ сЪ собою вино вЪ плоскихЪ бутылкахЪ оплетенныхЪ лозникомЪ, что бутылки ихЪ лопаются, когда они начинаютЪ сосать изЪ нихЪ, когда уже вино до половины выпито. ОтЪ сосанія разширяется внутренній воздухЪ; а тягота внѣшняго воздуха, дѣйствуя на плоскія бока, сдавливаетЪ ихЪ и разбиваетЪ сосудЪ. ОтЪ сего-то внѣшняго воздуха давленія, колокола плотно поставленныя на тарелку пневматической машины, пристаютЪ кЪ оной.

899. *Воздухъ есть жидкое сгнѣтаемое тѣло.* ОнЪ сгнѣтается и отЪ собственной своей тяготы; по сему на низкихЪ мѣстахЪ онЪ болѣе сгнѣтенЪ и имѣетЪ болѣе густоты, нежели на высокомЪ мѣстѣ. Его можно сравнить сЪ связками шерсти или хлопчатой бумаги; положимЪ, что оныхЪ будетЪ сдѣлано пять или шесть сотЪ одинакой длины, одинакой ширины, толщины и одинакаго вѣсу: пусть положены они будутЪ одна на другую; легко понять, что нижняя будетЪ обременена тяжестію всѣхЪ прочихЪ; что слѣдовательно она будетЪ сплюснута, будетЪ имѣть меньшую величину при той же массѣ, а слѣдова-

довательно большую густоту. Густота связки на ней лежащей, будетъ нѣсколько менѣе, потому что она будетъ нѣсколько менѣе отягчена; тоже должно сказать и о прочихъ, судя по мѣрѣ вышины ихъ мѣстъ. Тоже есть и въ разныхъ слояхъ воздуха, лежащихъ одинъ на другомъ, какъ то мы послѣ докажемъ (959). Но сего, на примѣръ, нѣтъ въ водѣ, которая совсѣмъ или почти несгнѣтаема (27): разныя доли той же массы воды имѣютъ одинакую густоту во всей ея толщинѣ.

900. Но какое находится содержаніе между сгущеніемъ воздуха и силою сгнѣтающею его? *Бойлей* и *Маріоттъ* выдумали слѣдующій опытъ, который отвѣтствуетъ на сей вопросъ. E F G (*фиг.* 129), стеклянная трубка, загнутая на подобіе сифона, коея длинная часть *d* E почти въ 8 футовъ длиною, а короткая въ 12 дюймовъ, ежели считать отъ *d* до G. Часть *d* G должна быть совершенно цилиндричная, и во всей своей длинѣ равнаго діаметра, дабы равныя длины имѣли и вмѣстимость одинакую. Трубка сія въ E открыта, а въ G запаяна; она твердо прикрѣплена къ толстой доскѣ, на коей назначены дюймы и линеи отъ *d* до E и отъ *d* до G. Поставя

сей инструментЪ вертикально, вливаютЪ вЪ него немного ртути, чтобы изгибина *h* F *d* была оною наполнена. Прежде нежели ртуть влита, трубка наполнена была воздухомЪ, сгнѣтеннымЪ тяжестію атмосферы (899), которая тяжесть равна тяжести ртутнаго столба вЪ 28 дюймовЪ вышиною (301). Влитая ртуть вЪ изгибину *d* дѣлитЪ сей воздухЪ на двѣ половины, изЪ которыхЪ одна E *d* еще подвержена давленію атмосферы, сЪ которою она вЪ сообщеніи: а другую *d* G должно принимать за пружину, заведенную прежде давленіемЪ атмосферы.

901. Теперь, ежели вЪ длинную часть трубки прибавить ртути столько, что бы стояла она 14ю дюймами выше той, которая находится вЪ короткомЪ концѣ трубки: то давленіе на столбЪ воздушный *d* G увеличится третьею долею; и сей столбЪ уменшится третьею долею, то есть, что изЪ 12 дюймовЪ онЪ будетЪ вЪ 8 дюймовЪ. Ежели прибавлено будетЪ 28 дюймовЪ ртути, то удвоится давленіе, а столбЪ воздушный уменшится половиною, и будетЪ вЪ 6 дюймовЪ. Ежели прибавить 56 дюймовЪ, то утроится давленіе, а столбЪ уменшится на двѣ трети и будетЪ вЪ 4 дюйма. Ежели прибавить 84, то давленіе бу-

будетЪ вЪ четверо болѣе, и столбЪ уменшится тремя четвертыми, и будетЪ вЪ 3 дюйма.

902. ИзЪ сего должно заключить, что *занимаемое сжатымЪ воздухомЪ пространство умаляется вЪ томЪ же содержанiи, вЪ какомЪ давленiе увеличивается.* А какЪ сiе умаленiе есть истинное сгущенiе его (23), то и слѣдуетЪ изЪ сего, что *воздухЪ сгущается вЪ прямомЪ содержанiи тяжестей, коими онЪ обремененЪ бываетЪ.*

903. ОднакожЪ весьма вѣроятно, что сiя пропорцiя не имѣетЪ мѣста вЪ самыхЪ крайнихЪ степеняхЪ; ибо не знаемЪ мы такого тѣла, которое бы могло быть сгнѣтаемо до безконечности. Кажется, есть предѣлЪ, далѣе котораго воздухЪ не можетЪ быть сгнѣтенЪ, какая бы сила на то ни была употреблена. Но не извѣстно, какой есть сей предѣлЪ. ИзЪ опытовЪ, учиненныхЪ Г *БоилеемЪ*, видно, что онЪ сжалЪ воздухЪ вЪ 13ю долю занимаемаго имЪ пространства Другiе гораздо далѣе простерли сiе сгнѣтенiе; наипаче *ГалесЪ* (*Statique des Végét. Append. pag.* 389), которой говоритЪ, что сжимая воздухЪ силою, которая вЪ 37 разЪ больше тяжести атмосферы, уменшилЪ извѣстную мѣрку воздуха до 38й доли; и

ниже (*стр.* 392) увѣряетъ, что сжалъ оной въ 1838ю долю; такъ что чрезъ сіе сгнѣтеніе воздухъ долженъ быть болѣе, нежели вдвое гуще воды, чему трудно повѣрить. Въ самомъ дѣлѣ заключеніе, выводимое имъ изъ опытовъ его, гораздо отважно; ибо онъ вычисляетъ силу, которая нужна была для разорванія бомбы, употребленной имъ въ семъ опытѣ, и слѣдовательно силу, которая сжала воздухъ: онъ вычисляетъ, говорю, сіи силы, по той, которая требовалась для перерванія проволоки желѣзной, имѣющей $1\frac{1}{2}$ линіи въ діаметрѣ. Но сія проволока была изъ желѣза ковкаго и весьма мягкаго, а бомба его изъ чугуна весьма ломкаго: чугунъ гораздо менѣе противится силѣ разрывающей его, нежели сколько мягкое желѣзо. Сверхъ сего трубка, содержавшая въ себѣ воздухъ, нашлась разорванною на многія куски. И такъ изъ сего опыта не льзя было узнать, до какой степени воздухъ былъ сгущенъ: и когда бы употребленная имъ сила и была столь велика, какъ онъ полагаетъ, то могло статься, что воздухъ, сгнѣтенъ бывъ до извѣстной степени, пересталъ уступать гнѣтенію.

904. Г. *Амонтонсъ* думалъ, что сіе сгущеніе воздуха могло простираться еще далѣе,

лѣе, нежели сколько полагалъ *Галесъ*; ибо онъ утверждалъ (*Mem. de l'Acad. an.* 1703. *pag.* 104), въ сходственность съ правиломъ выше поставленнымъ (902), что нижняя часть воздушнаго столба, продолжена будучи на 19 миль Франц. къ центру земли, будетъ имѣть въ сей глубинѣ густоту равную густотѣ золота.

905. *Воздухъ есть жидкое тѣло упругое*, и упругость его всегда стремится расширять его массу. Положимъ, что пузырь крѣпко завязанъ и содержитъ въ себѣ малое количество воздуха. Доколѣ сей пузырь сгнѣтаемъ отъ атмосферы, остается въ своемъ состояніи, находящійся въ немъ воздухъ имѣетъ одинакую густоту съ внѣшнимъ воздухомъ.

906. Но ежели положить сей пузырь подъ колоколъ машины пневматической, и выпускать изъ подъ колокола воздухъ; то по мѣрѣ уменшающейся густоты и давленія воздуха, окружающаго пузырь, находящійся въ пузырѣ воздухъ станетъ расширяться и пузырь раздувать тѣмъ болѣе, чѣмъ болѣе уменшится густота воздуха подъ колоколомъ: и такъ упругость воздуха стремится всегда расширять его массу.

907. О разширеніи воздуха тоже должно сказать, что и о сгущеніи его. Мы не знаемъ, сколь далеко оное можетъ простираться. По мнѣнію *Мушенброка* и *Маріотта*, воздухъ близкій къ поверхности земной и подверженный давленію атмосферы, можетъ разшириться, ежели снять съ него сіе давленіе, до того, что будетъ занимать въ 4000 кратъ большее пространство, нежели какое занималъ.

908. *Боилей*, дѣлая многіе опыты, разширилъ его въ первой разъ до того, что воздухъ занялъ въ 9 кратъ большее пространство, нежели какое занималъ прежде; потомъ разширилъ его въ 31 разъ; послѣ въ 60 разъ; потомъ во 150 разъ; наконецъ въ 8000 разъ, потомъ въ 10000 разъ; и напослѣдокъ въ 13679 разъ, давая ему распространяться токмо единою силою своея упругости: такъ что величина массы воздуха, сжатаго тяжестію атмосферы, къ величинѣ тойже массы воздуха разширеннаго столько, сколько можно было упругостію въ пустотѣ разшириться, содержалась какъ 1 къ 13679. Но можно ли полагаться на точность сихъ изъ опытовъ выведенныхъ слѣдствій? Я весьма сомнѣваюсь.

909. *Упругость воздуха есть совершенная*; то есть, что ежели масса сжата какою нибудь силою, и что потомъ сія сила перестаетъ дѣйствовать, то масса воздуха возстановляется въ прежнее состояніе, 1е. совершенно; она занимаетъ точно тоже пространство, которое занимала до сжатія своего: 2е. она возстановляется съ тоюже скоростію, съ какою была сжата, въ чемъ и состоитъ совершенная упругость (33). И такъ, ежели сжимать пузырь полный воздухомъ, то, какъ скоро отнять сжатіе, пузырь придетъ въ первое свое состояніе, и съ такою же стремительностію, съ какою былъ онъ сжатъ.

910. Упругость воздуха есть не токмо совершенная, но и *неизмѣнная*. Ни сила, ни продолженіе гнѣтенія нимало не измѣняютъ упругости воздуха: съ какою бы силою ни былъ онъ сжатъ, сколь долго бы ни оставался онъ въ семъ состояніи, ежели причина сгнѣтающая его перестаетъ дѣйствовать, онъ возстановится также совершенно, какъ бы и тогда, когда бы вскорѣ послѣ сжатія дана была ему свобода. Г. *Робервалъ* сохранялъ пятнацать лѣтъ воздухъ сжатый въ духовомъ ружьѣ и послѣ сего долгаго времени, воздухъ оказалъ ту же

силу упругости, какую всегда оказываетъ въ подобныхъ случаяхъ; ибо онъ бросилъ пулю такъ же далеко, какъ бы и въ первый день своего сжатія.

911. Упругость воздуха тѣмъ дѣйствительнѣе, чѣмъ онъ туще: и такъ упругость умножается по мѣрѣ увеличенія густоты воздуха, и въ одинакомъ содержаніи, такъ что *упругость воздуха равняется всегда и дѣлаетъ равновѣсіе силѣ его сжимающей*, и по противудѣйствію своему можетъ произвести тоже что и сія сила. Въ сосудъ, имѣющій широкое отверстіе LL (*фиг.* 150), погрузи нижнюю часть барометра KM, въ которомъ предполагаю высоту ртути на 28 дюймовъ. Положимъ сверхъ сего, что теплота воздуха 15 градусовъ. Потомъ закрой сосудъ плотно пробкою, сквозь которую бы пропущена была трубка барометра и съ доскою, такъ чтобы не было никакого сообщенія между внѣшнимъ и внутри сосуда находящимся воздухомъ; также наблюдай при семъ, чтобы густота внутренняго воздуха, во время сего опыта, не перемѣнилась. Когда сосудъ будетъ закрытъ, то ртуть будетъ держаться на высотѣ 28 дюймовъ, и всегда оставаться будетъ въ семъ состояніи, когда толь-

только поставишь барометрЪ вЪ теплотѣ 15 градусовЪ, сколь бы долго ни продолжался опытЪ, даже и чрезЪ многіе годы.

912. Прежде закрытія сосуда, воздухЪ содержащійся вЪ немЪ, будучи вЪ сообщеніи со внѣшнимЪ, составляетЪ часть атмосферы, дѣйствуетЪ, какЪ тяжелое тѣло, на барометрЪ, и держитЪ ртуть на высотѣ 28 дюймовЪ. КакЪ скоро сосудЪ закрытЪ, то сія же самая масса воздуха имѣетЪ токмо собственную тяжесть, которая весьма мала; но она была сжата тяжестію атмосферы, и сохранила свою густоту: и по своему противудѣйствію, которое равняется сей тяжести (112), она поддерживаетЪ еще ртуть на высотѣ 28 дюймовЪ. Слѣдовательно, 1е. упругость воздуха равна силѣ, сжимающей его: 2е. сія упругость неизмѣнна (910); не ослабѣваетЪ отЪ долговременности, ибо всегда одинакое дѣйствіе оказывается, сколь доло бы вЪ опытѣ ни была таже масса воздуха.

913. Полусферы Магдебурскія, которыя изобрѣлЪ *Отто-Герике*, БургомистрЪ Магдебургской, доказываютЪ еще давленіе и упругость воздуха. Сіи полусферы суть двѣ мѣдныя чашки, полушара видЪ имѣющія А В (*фиг.* 131), изЪ которыхЪ кЪ одной при-

придѣланъ кранъ B, коимъ можно прикрѣпить ее къ машинѣ пневматической, а къ другой кольцо A посреди ея выпуклой стороны, дабы удобнѣе было ее повѣсить. Обѣ сіи чаши вмѣстѣ складываются, и составляютъ шаръ; а чтобы удобнѣе и плотнѣе ихъ сложить, то у одной B края сдѣланы широкія и плоскія *bb*, и свѣшены какъ внутрь такъ внѣ: и на сіи края кладется кольцо кожаное мокрое, на которое накладывается другая чашка A, коея края ровно обдѣланы. Когда все такимъ образомъ расположено, и кранъ B привинченъ къ срединѣ тарелки у пневматической машины; то, чтобы разнять обѣ чашки, требуется только преодолѣть тяжесть чашки верхней A, потому что воздухъ, находящійся между обѣими чашками, по упругости своей дѣлаетъ равновѣсіе давленію внѣшняго воздуха (911). Но ежели открывъ кранъ B, начать дѣйствовать насосомъ машины, и чрезъ то вытянуть воздухъ, которой находится между чашками, и которой дѣлаетъ равновѣсіе давленію внѣшняго воздуха, то не возможно будетъ разнять чашекъ безъ великаго усилія. Заперши кранъ B, и снявъ чашки съ машины воздушной, повѣсь ихъ на веревкѣ въ неподвижной точкѣ

A,

А, и прицѣпи къ нимъ гири Р, какъ сіе видно въ *фиг.* 132, что бы тяжестію гирь можно было ихъ отдѣлить другъ отъ друга; надлежитъ гирямъ быть тѣмъ тяжеле, чѣмъ діаметръ полусферъ болѣе, и чѣмъ болѣе изъ нихъ воздуху вынято. Ежели полусферы имѣютъ 6 дюймовъ въ діаметрѣ, и ежели въ нихъ сдѣлана совершенная пустота, то, чтобы раздѣлить ихъ, требуется вѣсу по крайней мѣрѣ 436 фунтовъ.

914. Сіе дѣйствіе не иному чему приписано быть можетъ, какъ давленію внѣшняго воздуха, которому не противится упругость воздуха, внутрь полусферъ находящагося, которая упругость тѣмъ болѣе уменшилась, чѣмъ болѣе уменшена густота воздуха. Доказательствомъ сему есть то, что ежели, отперши кранъ В, впустить воздухъ между обѣими чашками, то самою малою силою разнять ихъ можно. Поелику упругость внутренняго воздуха равносильна съ давленіемъ внѣшняго воздуха (911), то сіи обѣ силы взаимно другъ друга уничтожаютъ, или паче приходятъ въ равновѣсіе; и довольно преодолѣть вѣсъ одной чашки, чтобы ихъ разнять.

915. Сіе доказывается еще яснѣе, когда сіи чашки, опороженныя отъ воздуха,

по-

поставить подъ колоколъ воздушной машины (*фиг,* 133), и уменшить густоту воздуха въ колоколѣ столько, сколько уменшена густота воздуха внутри чашекъ; тогда разнять ихъ легко, приподнявъ немного кольцо A, за которое зацѣплена верхняя чашка. И ежели приложивъ ихъ опять другъ ко другу сдѣлать, чтобы воздухъ опять вошелъ подъ колоколъ, не входя въ чашки, то они опять сцѣпятся такъ же крѣпко, какъ и прежде: что и доказываетъ, что давленіе внѣшняго воздуха есть причина ихъ сцѣпленія.

916. Отъ сихъ же причинъ дѣлается и пустота посредствомъ воздушной машины. Когда колоколъ поставленъ на тарелку машины, какъ ставится чашка верхняя на нижнюю, какъ мы сказали выше (913), и поршень потянуть отъ одного конца насоса къ другому, то за нимъ остается пространство безъ воздуха, въ которое воздухъ колокола не преминетъ распространиться, по силѣ упругости своей (9.5), и чрезъ то учинится менѣе густъ, нежели до того былъ. По сему давленіемъ внѣшняго воздуха прижимается колоколъ къ тарелкѣ, и тѣмъ крѣпче, чѣмъ болѣе уменшена густота воздуха въ колоколѣ.

917.

917. Разширеніе воздуха въ колоколѣ, при каждомъ вытягиваніи порщня, бываетъ въ содержаніи вмѣстимостей колокола и насоса. Ежели вмѣстимость колокола вдвое болѣе насоса, то при первомъ вытянутіи поршня перейдетъ въ насосъ третія доля того воздуха, которой подъ колоколомъ; слѣдовательно густота сего воздуха уменшится третіею долею; при второмъ вытянутіи поршня перейдетъ треть двухъ третей оставшихся; при третьемъ, четвертомъ, пятомъ и проч. вытянутіи поршня, перейдетъ въ насосъ только третья доля воздуха, оставшагося подъ колоколомъ: ибо густота сего воздуха уменшается всегда въ пропорціи геометрической, а не въ ариѳметической. И такъ всегда оставаться будетъ въ колоколѣ двѣ трети послѣдняго остатка. Изъ чего слѣдуетъ, что машина воздушная, какъ бы ни была совершенна, не можетъ никогда произвести пустоты совершенной. Доказательствомъ сему будетъ, ежели придѣлать къ машинѣ воздушной колоколъ, въ которой погружена нижняя часть барометра. Положимъ, что въ семъ барометрѣ ртуть на высотѣ 27 дюймовъ 9 линій, и что вмѣстимость колокола вдвое болѣе вмѣстимости насоса. При первомъ

вомъ вытянутіи поршня, ртуть опустится на 9 дюймовъ 3 линіи, на третью долю 27 дюймовъ 9 линій и остановится при 18 дюймахъ 6 линіяхъ: при второмъ вытянутіи поршня, опустится она на 6 дюймовъ 2 линіи, на третью долю 18 дюймовъ 6 линій, и станетъ при 12 дюймахъ, 4 линіяхъ и такъ далѣе. Слѣдовательно густота воздуха будетъ уменшаться въ одинакомъ содержаніи; ибо высота столба ртутнаго есть всегда пропорціональна къ густотѣ воздуха держащаго оной, и слѣдовательно къ упругости его: ибо упругость его увеличивается или уменшается, какъ густота его (911).

918. И такъ можно, посредствомъ барометра, узнать разныя степени разширенія или густоты воздуха въ колоколѣ, въ которомъ отъ части сдѣлана пустота.

919. Выше мы сказали (911), что упругость воздуха тѣмъ дѣйствительнѣе, чѣмъ воздухъ имѣетъ больше густоты. Предыдущій опытъ (917) есть тому доказательствомъ. Также доказательствомъ сему есть *духовое ружье*. Извѣстно, что посредствомъ сего ружья пуля тѣмъ далѣе бросается, чѣмъ болѣе сгущенъ воздухъ въ казенной ружья сего части.

920. Фонтанъ сгнѣтательный доставляетъ еще доказательство, сколь дѣйствительна упругость воздуха сильно сгущеннаго. *Фонтаномъ сгнѣтательнымъ* называется такой сосудъ, изъ котораго пускаютъ воду въ верхъ, посредствомъ упругости воздуха сильно сгущеннаго. Сей фонтанъ состоитъ изъ мѣднаго сосуда AB (*фиг.* 134), которому дается фигура по произволенію, на примѣръ, груши, на поддонцѣ CD. Въ него вдѣлана трубочка NO, отверстая съ обоихъ концовъ, съ краномъ R, привинчивающимся къ сосуду, которой трубочки конецъ O на одну линію не достаетъ до дна сосуда. Для произведенія опыта наполняется сосудъ водою почти до двухъ третей вмѣстимости его, на примѣръ, до линіи AB, чрезъ то отверстіе, въ которое ввинчивается трубка NO. Вставляется сія трубка въ свое мѣсто; отвинчивается маленькая трубочка N, а на мѣсто ея привинчивается насосъ нагнѣтательный PQ (*фиг.* 135), которымъ нагнѣтается въ сосудъ много воздуху: послѣ сего, завернувъ кранъ R (*фиг.* 134), отнимаютъ насосъ, а на мѣсто его навинчиваютъ накладную трубочку, имѣющую одно или многія отверстія. Надлежитъ примѣтить, что насосъ (*фиг.*

135) принимаетъ въ себя воздухъ чрезъ скважинку сдѣланную близь P, выше которой приподнимается поршень, который опускаемъ будучи въ низъ, принуждаетъ воздухъ проходить сквозь скважинку, сдѣланную на днѣ насоса, надъ которою извнѣ надѣланъ клапанецъ, дабы не допускать воздухъ или воду возвращаться въ насосъ, когда поршень опять въ верхъ поднимается.

921. Такимъ образомъ гнѣтомый воздухъ проходитъ по трубкѣ N O (*фиг.* 134); а потомъ, по своей легкости, поднимается сквозь воду и соединяется съ воздухомъ, занимающимъ мѣсто A N B, и умножаетъ густоту его. Сей воздухъ такимъ образомъ стѣсненный, коего упругость равняется всегда силѣ стнѣтающей его (911), имѣетъ упругость гораздо превосходящую давленіе внѣшняго воздуха, сопротивляющагося отверстію N трубки. Сія упругость его усиленная дѣйствуетъ на поверхность A B воды, и принуждаетъ ее подниматься въ трубкѣ O N, тѣмъ съ большею скоростію, чѣмъ болѣе разности между густотою воздуха, заключеннаго въ сосудѣ, и густотою внѣшняго.

922. Когда сильно стѣсненъ воздухъ въ A N B, то, какъ скоро отперетъ кранъ R,

вода

вода устремляется вѣ верхѣ струею, которая поднимается сперва на 25 или 30 футовѣ: но какѣ сей воздухѣ, выгоняющій воду, большее начинаетѣ занимать пространство, и слѣдовательно густота его уменшается, по мѣрѣ какѣ вода убываетѣ; то упругость его болѣе и болѣе ослабѣваетѣ, и притомѣ вѣ одинакомѣ содержаніи (911): почему и струя фонтана становится ниже.

923. Можно сѣ пользою, для поднятія вѣ верхѣ воды, употребить упругость воздуха спнѣтеннаго столбомѣ воды. *Геронѣ* Александрійской, которой жилѣ за 120 лѣтѣ до Рождества Христова, первый употребилѣ сіе средство, какѣ то можно видѣть вѣ его фонтанѣ, составленномѣ изѣ двухѣ коробокѣ металлическихѣ AB, EF (*фиг.* 136), которымѣ дается фигура по произволенію, которыя соединяются трубками изѣ того же вещества сдѣланными CD, IK, LM, и на верху которыхѣ сдѣланѣ бассеинѣ GH; все сіе ставится на ножкахѣ Бассеинѣ GH имѣетѣ сообщеніе сѣ верхнею коробкою AB чрезѣ трубку CD отверстую вѣ D, и на которую вѣ C вѣ случаѣ надобности, навинчивается другая трубочка фонтанная; самая трубка

CD привинчиваема и отвинчиваема быть можетъ на днѣ бассеина, какъ нужда того потребуетъ. Сей бассеинъ GH имѣетъ также сообщеніе съ нижнею коробкою EF чрезъ трубку IK, отверстую съ обоихъ концовъ, которая простирается почти до дна коробки. Наконецъ обѣ коробки имѣютъ сообщеніе чрезъ трубку ML, также отверстую съ обоихъ концовъ, которая почти до самаго верха верхней коробки доходитъ. Чтобы привести въ дѣйствіе сей фонтанъ, наполняютъ водою до двухъ третей верхнюю коробку AB, отвинтивъ для сего трубку CD, которая послѣ опять на мѣсто свое вставляется. Послѣ чего вливается воды въ бассеинъ столько, чтобы трубку IK всегда держать наполненную водою.

924. Сей водяный столбъ, стремящійся разлиться въ нижней коробкѣ EF, сжимаетъ своею тяжестію воздухъ, коимъ оная наполнена. Сей сгнѣтаемый воздухъ проходитъ въ трубку LM и дѣйствуетъ своею упругостію на поверхность AB воды, содержащейся въ верхней коробкѣ; наконецъ сія вода, сгнѣтенная упругостію воздуха, бѣжитъ въ верхъ по трубкѣ DC, на концѣ которой C прикрѣпляется накладочка, на ксей по произволенію можно сдѣлать многія

сква-

скважинки, чтобы вода била въ верхъ на подобіе снопа.

925. Изъ сего видно, что вода верхней коробки AB выходитъ въ бассеинъ GH, а изъ сего бассеина протекаетъ въ нижнюю коробку EF, содержа всегда полною трубку IK. Послѣ опыта, опоражнивается нижняя коробка чрезъ кранъ R, съ низу придѣланный.

926. Не трудно понять, что вмѣсто составленія фонтана, можно симъ же способомъ поднимать воду на извѣстную высоту при удобныхъ обстоятельствахъ. Для сего требуется мѣсто возвышенное, пониже котораго, въ половинѣ возвышенія, находился бы источникъ воды довольно обильной. Двѣ коробки, которыя можно сдѣлать деревянныя и высмолить, поставить должно верхнюю не много пониже источника, посредствомъ котораго доставляема будетъ въ нее вода, которую требуется въ верхъ поднимать, а въ низу поставить нижнюю коробку. Между обѣими сдѣлать сообщеніе трубками, какъ то мы выше показали (923); а вмѣсто трубки DC, на которой бываетъ накладка фонтанная, приставить трубку, въ которой подниматься водѣ, и которая должна имѣть высоту не много менѣе перпендикулярнаго разстоянія между двумя

 ко-

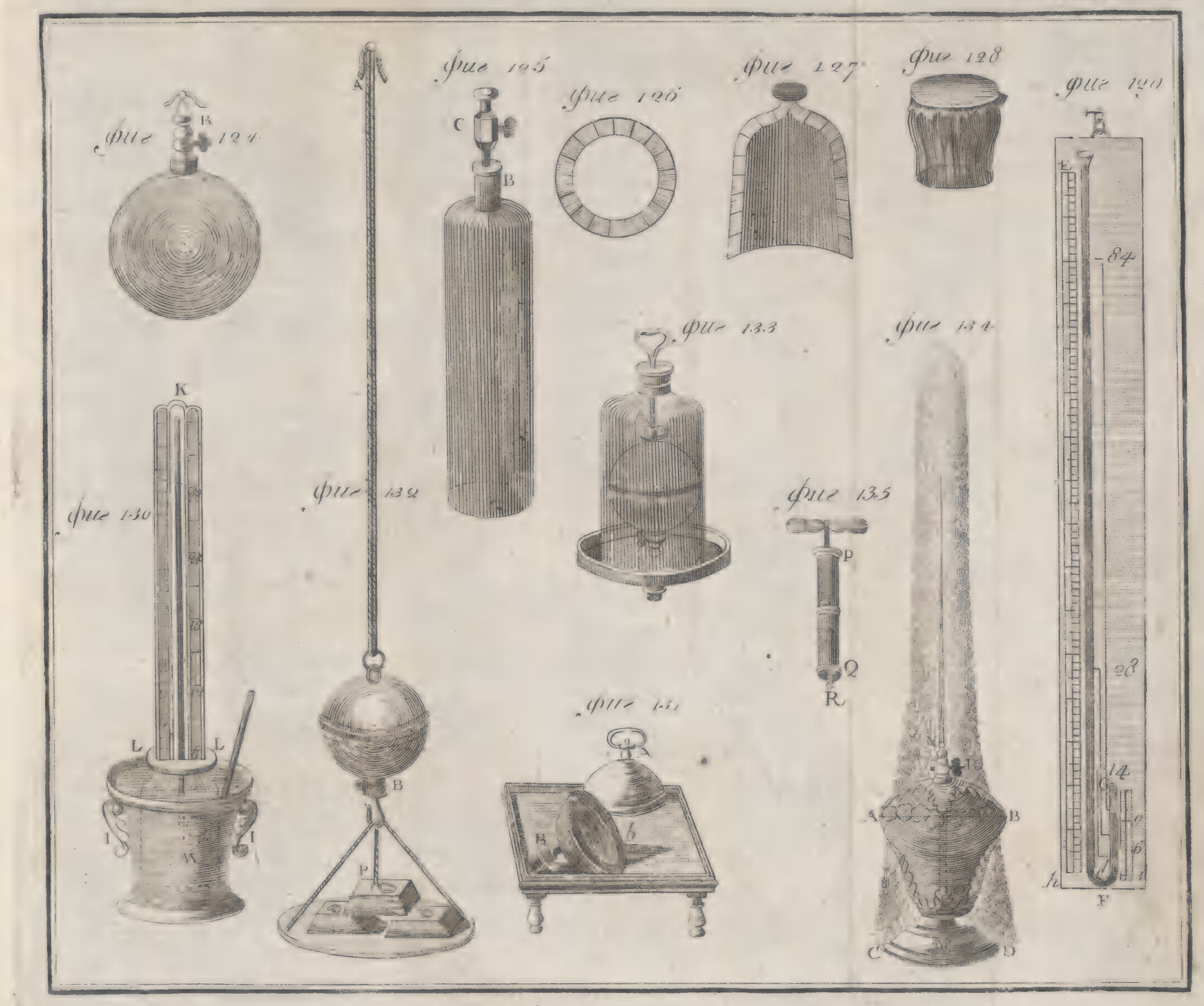
коробками. Когда сія восходящая трубка плотно привинчена къ коробкѣ, тогда должно пустить источникъ такъ, чтобы трубка, сходная съ трубкою I K, была всегда полная. Изъ сего видно, что вода верхней коробки, вмѣсто того, чтобы бить фонтаномъ, потечетъ по трубкѣ въ верхъ до той высоты, до которой требовалось ее поднять. Симъ способомъ можно поднять въ верхъ четвертую или пятую часть воды, доставляемой источникомъ. Когда вода верхней коробки вся ушла въ верхъ, то наливается новая, и выпускается та, которая въ нижнюю коробку налилась. Потомъ когда пущенъ будетъ источникъ въ отверстіе трубки I K, дѣйствіе машины вновь начнется.

927. Употребляется также упругость воздуха и къ тому, что бы сдѣлать вытеканіе воды непрерывнымъ изъ насоса, имѣющаго только одинъ поршень, какъ то мы изъяснили выше (428 и 429), говоря о пожарной трубѣ.

928. Жаръ, входящій въ массу воздуха, производитъ надъ нимъ одно изъ сихъ двухъ дѣйствій: 1е. принуждаетъ воздухъ занимать большее пространство, ежели сей можетъ свободно распространяться; 2е. ежели масса воздуха окружена препонами такъ, что онъ не можетъ распространяться, то

жаръ

Таб. 14



фиг 124
фиг 125
фиг 126
фиг 127
фиг 128
фиг 129
фиг 130
фиг 131
фиг 132
фиг 133
фиг 134
фиг 135
84
28
14

жарѣ прибавляетѣ ему упругости, и тѣмѣ болѣе прибавляетѣ оной, чѣмѣ больше гнѣтеніе на воздухѣ.

929. 1е. *Жарѣ принуждаетѣ воздухѣ занимать большее пространство*, ежели воздуху ничто не препятствуетѣ распространяться. Чтобы вѣ семѣ удостовѣриться, возми стеклянную трубку вѣ 15 дюймовѣ длиною, у которой бы внутренній діаметрѣ совершенно одинакой былѣ по всей ея длинѣ, чтобы равныя ея долготы имѣли одинакія вмѣстительности, и у которой бы одинѣ конецѣ былѣ запаянѣ наглухо. Погрузи сію трубку всею ея вышиною, держа отверстый конецѣ вѣ верхѣ, вѣ кипятокѣ воды такѣ, чтобы никакая мокрота не вошла во внутренность ея. Чрезѣ нѣсколько времени вынь изѣ воды трубку, и отверстымѣ концомѣ погрузи ее вѣ ртуть, нѣсколько нагрѣтую, чтобы не треснула трубка; держи ее нѣсколько времени вѣ положеніи почти горизонтальномѣ. По мѣрѣ, какѣ все будетѣ простывать, ртуть станетѣ входить вѣ трубку. Чтобы получить второй предѣлѣ постоянной температуры, окружи толченымѣ льдомѣ часть трубки, содержащую вѣ себѣ воздухѣ. Когда она остынетѣ при степени льда, тогда одна треть

длины трубки наполнена будетъ ртутью, а двѣ трети воздухомъ. Ежели вновь дать трубкѣ жаръ кипятка, то воздухъ, которой наполнялъ только двѣ трети, наполнитъ всю трубку. Слѣдовательно 1е. *жаръ принуждаетъ воздухъ занимать большее пространство*; слѣдовательно 2е. *извѣстная мѣра воздуха сгнѣтеннаго тяжестію атмосферы и сгущеннаго стужею льда, къ извѣстной мѣрѣ того же воздуха, жаромъ кипятка разжиженнаго содержится, какъ 2 къ 3.* Ежелибъ жаръ былъ въ двое болѣе жара кипятка, то мѣра воздуха сгущеннаго льдомъ, къ мѣрѣ того же воздуха, разжиженнаго симъ жаромъ, содержалась бы, какъ 1 къ 3 и проч.

930. Сіи слѣдствія опыта могутъ имѣть нѣкоторыя разности, въ разсужденіи разной высоты ртути въ барометрѣ, то есть, въ разсужденіи разнаго давленія атмосферы во время опыта (305). Сіи разности были бы еще болѣе, когда бы употребленъ былъ воздухъ сырой; чего тщательно избѣгать должно.

931. Изъ сего слѣдуетъ, что когда разогрѣть сосудъ, наполненный воздухомъ, то онъ частію опорожнится. Симъ средствомъ впускаютъ воду или другое жидкое текучее ве-

вещество въ такой сосудъ, у котораго отверстіе такъ узко, что не можно въ оное вставить воронку. Отъ разогрѣнія сосуда разжижается воздухъ, въ сосудѣ содержащійся, и чрезъ то выходитъ часть воздуха. Послѣ чего погружается отверстіе въ жидкое тѣло; по мѣрѣ, какъ внутренній сосуда воздухъ простывая сгущается, давленіе внѣшняго воздуха гонитъ въ сосудъ воду или другое жидкое тѣло.

932. 2е. *Жаръ прибавляетъ упругости воздуху, по пропорціи давленія, которому воздухъ подверженъ*, когда нѣтъ свободы ему распространиться. Положимъ, что трубка стеклянная A B (*фиг.* 137) 50 дюймовъ въ длину, а внутри не болѣе одной линіи въ діаметрѣ, загнутая въ DBC, на концѣ имѣетъ пустой и тонкой шарикъ C, которой имѣетъ 4 или 5 дюймовъ въ діаметрѣ. Трубка сія прикрѣплена къ доскѣ A D, раздѣленной на дюймы и линіи. Влей въ нее ртути столько, чтобы наполнить изгибину такъ, чтобы, когда инструментъ поставленъ будетъ вертикально, ртуть стояла бы ровно въ обоихъ рукавахъ трубки по линеѣ, точками означенной, D C. По сему видно явственно, что должно воздуху, находящемуся въ шарикѣ,

имѣть одинакую густоту со внѣшнимъ воздухомъ, котораго онъ выдерживаетъ давленіе (905). Положимъ, что сіе давленіе во время опыта равнялось давленію столба ртутнаго въ 28 дюймовъ. Ежели погрузить нижнюю часть инструмента въ кипятокъ, такъ чтобъ шарикъ С былъ совсѣмъ покрытъ; то ртуть поднимется въ долгомъ рукавѣ на 9 дюймовъ 4 линіи выше прежней черты. Сіи 9 дюймовъ и 4 линіи суть третья часть 28 дюймовъ. Ежели простудивъ инструментъ, прибавить въ долгой рукавъ столбъ ртутной въ 28 дюймовъ вышиною сверхъ находящейся ртути; то давленіе на воздухъ, находящійся въ шарикѣ, удвоится, а слѣдовательно и густота воздуха (901). Когда опустить шарикъ опять въ кипятокъ, то ртуть поднимется на 18 дюймовъ 8 линій выше той точки, при которой она стояла до погруженія: которыя 18 дюймовъ 8 линій суть третья часть 56 дюймовъ, мѣры іншенія воздуха въ шарикѣ. Такимъ образомъ сей воздухъ упругостію своею тогда дѣлаетъ равновѣсіе силѣ, которая равняется вѣсу 74 дюймовъ и 8 линій ртути, то есть, вѣсу атмосферы, равняющемуся 28 дюймамъ ртути, вѣсу 28 дюймовъ прибавленныхъ, и вѣсу 18 дюймовъ 8 линій

въ

въ верхъ поднятыхъ Слѣдовательно 1е. *жаръ прибавляетъ упругости воздуху*; слѣдовательно, 2е. *жаръ кипящей воды прибавляетъ упругости воздуху на количество равняющееся третьей долѣ давленія*; потому что когда выдерживаетъ онъ двойное давленіе, то и упругость его увеличивается въ двое. Естьли бы сей воздухъ подвергнуть жару въ двое болѣе жара кипятка, то упругость его увеличилась бы количествомъ равняющимся двумъ третямъ давленія, имъ выдерживаемаго, и проч.

933. Въ сихъ опытахъ ртуть не много не доходитъ до тѣхъ высотъ, которыя мы назначили. Сіе происходитъ отъ того, что воздухъ, въ шарикѣ находящійся, нѣсколько больше занимаетъ пространства для двухъ причинъ: 1е потому, что ртуть поднимающаяся въ длинномъ рукавѣ убавляетъ нѣсколько той, которая въ короткомъ рукавѣ; отъ чего дается воздуху болѣе мѣста для его распространенія: 2е потому что, какъ мы увидимъ послѣ (1135), шарикъ въ кипяткѣ становится больше. Слѣдовательно густота воздуха его немного убавляется; а по сему сила упругости его не точно столько увеличивается, сколько бы ей безъ сего должно увеличиться. Но разность сія весьма мала.

934. Изъ сказаннаго теперь (932) слѣдуетъ заключить, что *упругость той же массы воздуха увеличивается на разныя количества, по разнымъ степенямъ жара, которому она подвержена бываетъ.* На семъ основано строеніе воздушнаго термометра *Амонтонсова*, которой есть первый, въ коемъ степени жара имѣютъ отношеніе къ извѣстному предѣлу. (*Mem. de l'Acad. an. 1702, p. 155*).

935. Теперь не трудно почувствовать причину, для чего воздухъ комнаты нагрѣтой отъ печи, хотя и разжиженъ отъ жара, однако дѣлаетъ равновѣсіе давленію атмосферы. Сіе происходитъ отъ того, что жаръ, уменшая густоту воздуха, въ то же время увеличиваетъ его упругость, и увеличеніемъ одной замѣняется уменшеніе другой.

936. *Воздухъ атмосферическій не только необходимо нужное жидкое тѣло для поддержанія жизни человѣковъ и животныхъ, но еще и самое способнѣйшее къ сему.* Выше сего мы показали (643), что воздухъ атмосферическій составленъ изъ одной части жидкаго вещества необходимо нужнаго для дыханія человѣческаго и животныхъ, и изъ трехъ частей мофета,

ко-

которой, естьли бы былъ одинъ, могъ бы ихъ удушить. Сверхъ сего доказали мы (662), что сія необходимо нужная часть для дыханія, которая есть чистый или жизненный воздухъ, есть единая къ оному способная: ибо основаніе ея (*оксигенъ*) имѣя великое сродство съ матеріею угольною, находящеюся въ крови и легкомъ, весьма удобно съ нею соединяется, и чрезъ то отстаетъ отъ нѣкоторой доли того великаго количества теплотворной матеріи, кое входитъ въ ея составленіе; которая теплотворная матерія остается для содержанія жизни, для которой она необходимо нужна. Основанія прочихъ упругихъ жидкихъ тѣлъ, не имѣя сего великаго сродства съ угольною матеріею, не отстаютъ отъ своей теплотворной матеріи, и слѣдовательно не могутъ служить къ поддержанію жизни. И такъ *чистый воздухъ одинъ способенъ къ поддержанію жизни*. Мы показали также (663), что сей чистый воздухъ, столь нужный для содержанія жизни, когда бы мы имъ однимъ дышали, могъ бы оную отнять у насъ въ довольно короткое время, по причинѣ весьма великаго количества теплотворной матеріи, которою бы напиталъ онъ все наше существо, что произвело бы въ насъ горячку, и воспаленіе

въ

въ легкомъ. И такъ необходимо нужно намъ дышать воздухомъ чистымъ; но не надобно, чтобъ оный былъ въ великомъ обиліи. Надобно его дѣятельности умѣряемой быть другимъ жидкимъ веществомъ, которое бы не оставляло, какъ онъ, своей теплотворной матеріи; подобно какъ мы умѣряемъ водою силу спиртовъ. Сіе жидкое есть газъ азотный (673), которой составляетъ почти три четверти воздуха атмосферическаго, и которой не только служитъ къ умѣренію дѣятельности чистаго воздуха, но котораго основаніе (*азотъ*) входитъ въ составленіе мяса, и дѣлается составною частію тѣла животнаго (676). Изъ всего сказаннаго теперь нами слѣдуетъ то, что мы утверждаемъ, что *воздухъ атмосферическій не токмо есть необходимо нужное жидкое тѣло для поддержанія жизни человѣковъ и животныхъ, но что оно есть самое способное къ сему.*

937. И такъ не должно удивляться, ежели посаженное подъ колоколъ пневматической машины, въ которомъ сдѣлана пустота, животное погибаетъ. Оно лишено бываетъ того жидкаго вещества, которое одно можетъ доставлять ему начало жизни.

938. Не всѣ животныя съ одинакою скоростію умираютъ въ пустотѣ. Одни, каковы суть имѣющія въ сердцѣ двѣ камеры, какъ то: человѣкъ, четвероногія, птицы, и вѣроятно и китовой породы животныя погибаютъ въ оной въ нѣсколько минутъ. Другія, каковыя суть имѣющія одну камеру въ сердцѣ, какъ то: пресмыкающіяся и рыбы выдерживаютъ пустоту, не погибая, нѣсколько часовъ. Безъ сомнѣнія первымъ потребно матеріи теплотворной большее количество, нежели сколько нужно для вторыхъ.

939. Въ пустотѣ, къ лишенію воздуха, присоединяется другая причина погубляющая животныхъ скорѣе, нежели безъ нея. Сія есть разширеніе воздуха, находящагося въ разныхъ сосудахъ тѣла, равно какъ и находящагося въ порахъ жидкихъ его частей. Сей воздухъ, не будучи болѣе подверженъ давленію атмосферы, разширяется силою своей упрогости (905), растягиваетъ, когда выходу себѣ не находитъ, части его содержащія, а часто и разрываетъ оныя. Часто находимы были сосуды разорванными въ груди животныхъ, бывшихъ нѣкоторое время въ пустотѣ. Также приключается иногда животнымъ, содержимымъ въ пустотѣ,

тош-

тошнота, и извержение верхомЪ и низомЪ; ибо воздухЪ, находящійся вЪ желудкѣ и кишкахЪ, расширяяся гонитЪ вонЪ пищу несваренную и нечистоты заграждающія ему выходЪ.

940. Животныя всегда вЪ водѣ живущія имѣютЪ нужду вЪ воздухѣ, какЪ и прочія. Рыбы умѣютЪ вЪ себя вбирать тотЪ, которой разсѣянЪ вЪ водѣ, и часто выходятЪ и на поверхность, чтобы принять новаго воздуху и вЪ большемЪ количествѣ. Ежели умираютЪ они вЪ прудахЪ подЪ льдомЪ, то безЪ сомнѣнія отЪ недостатка воздуха; ибо не издыхаютЪ они, ежели мѣстами дѣлать проруби. ВЪ подобныхЪ случаяхЪ, животныя не подвержены опасности расширенія воздуха, находящагося вЪ разныхЪ полостяхЪ тѣла ихЪ (939), потому что они пребываютЪ подверженными давленію атмосферы. Когда лишеніе воздуха не долго продолжается, то можно еще возвратить имЪ жизнь: что часто случается сЪ утопающими, и сЪ тѣми, которые просто получили Асфиксію.

941. *ВоздухЪ, которой нѣсколько времени служилЪ для дыханія, не бываетЪ болѣе способенЪ кЪ содержанію жизни.* Ибо, какЪ мы выше сказали (662),

чи-

чистый воздухЪ, которой есть единая атмосферы часть кЪ сему способная, разрушается вЪ груди, и перемѣняется вЪ газЪ кислый угольный (735), который есть удушающій. Для сего когда много людей соберется вЪ тѣсномЪ мѣстѣ и закрытомЪ плотно; то чрезЪ малое время дышать будетЪ трудно, ежели не впустить новаго воздуху. Часто бываетЪ также трудно дышать и вЪ обширныхЪ мѣстахЪ, открытыхЪ со многихъ сторонЪ, когда много вЪ нихЪ людей и свѣчь; ибо каждой человѣкЪ портитЪ часть воздуха довольно знатную вЪ малое время, и каждая свѣча портитЪ онаго почти столько же, сколько и человѣкЪ. И такЪ полезно обновлять, сколько можно болѣе, воздухЪ, которымЪ дышемЪ. КЪ сему есть многія средства, изЪ которыхЪ можно избирать по изволенію.

942. *ВоздухЪ, наипаче чистой, необходимо нуженЪ для горѣнія тѣлЪ;* самыя горючія матеріи не могутЪ иначе загорѣться, какЪ на воздухѣ; а загорѣвшіяся скоро гаснутЪ, ежели недостаетЪ имЪ воздуха. Сіе происходитЪ отЪ того, какЪ выше мы сказали (664), что горѣніе есть не иное что, какЪ соединеніе оксигена осно-

(основанія воздуха чистаго) съ тѣломъ сгарающимъ. Ежели сего оксигена не достаетъ, то горѣнія не бываетъ. Для сего сгарающія тѣла или не загораются, или гаснутъ скоро въ безвоздушномъ мѣстѣ. Сіи же самыя тѣла никакъ не горятъ, или тотчасъ гаснутъ, ежели уже загорѣлись, какъ скоро погрузить ихъ въ какія нибудь иныя жидкія вещества, а не въ чистой или атмосферической воздухъ (671 и *слѣд.*). Да и въ семъ послѣднемъ, одинъ чистый воздухъ, составляющій четвертую долю его, способенъ къ горѣнію (643). Когда сія четвертая доля истощится, то тѣло горѣвшее въ немъ угаснетъ, ежели воздухъ не будетъ возобновленъ: почему унимается пожаръ, когда мѣсто, въ которомъ оный начался, можетъ быть закрыто плотно со всѣхъ сторонъ; только бы стѣны довольно крѣпки были, чтобы могли противиться усиліямъ паровъ, произведенныхъ въ началѣ пожара.

943. *Воздухъ находится въ порахъ почти всѣхъ существъ*, наипаче въ тѣхъ, которые наиболѣе отверсты и выходятъ къ поверхности. Четыре есть способа извлекать воздухъ изъ поровъ тѣлъ. Первый, натрѣвать ихъ болѣе; второй, остужать ихъ болѣе; третій, держать ихъ нѣсколько времени въ

без-

безвоздушномъ мѣстѣ; четвертый, распускать ихъ въ нѣкоторыхъ растворахъ.

944. 1е. Отъ нагрѣванія тѣла выходитъ большая часть воздуха, находящагося въ порахъ. Жаромъ принуждается воздухъ занимать большее пространство (929); почему не можетъ онъ весь держаться въ порахъ, которые не разширились по пропорціи разжиженія воздуха: и такъ должно большей его части выйти изъ оныхъ. Мы видимъ и слышимъ, какъ воздухъ выходитъ изъ мяса и плодовъ, которыя варятся, изъ дерева, которое жжется на огнѣ, изъ жидкихъ веществъ, которыя вскипаютъ. Въ послѣднемъ семъ случаѣ видно, какъ воздухъ становяся рѣже отъ жару, сливается въ пузырьки среди жидкаго вещества, проходитъ сквозь оное, и появляется на его поверхности.

945. 2е. Чрезъ великое охлажденіе тѣла выгоняется часть воздуха, находящагося въ его порахъ. Всѣ тѣла охлаждающіяся сгущаются; части ихъ взаимно сближаются (23); сему быть не можно безъ того, что бы промежутки, находящіеся между ихъ частями, не сдѣлались менѣе, безъ того, чтобы поры ихъ не сузились; отъ чего содержащійся въ нихъ воздухъ принужденъ частію изъ нихъ выходить, подобно какъ

 вы-

выгоняется вода изъ поровъ губки грецкой, когда части ея сближаемы бываютъ чрезъ жатие.

946. 3е. Выходитъ воздухъ изъ поровъ тѣлъ, ежели сiи тѣла держать нѣсколько времени въ пустотѣ. Положи въ стекляной сосудъ, наполненный чистою водою, разныя тѣла, какъ то, кусокъ дерева, камень мягкой, или какое иное твердое и порами обилующее тѣло, такъ чтобы они совсѣмъ погружены были въ водѣ: поставь сей сосудъ на тарелку воздушной машины и покрой колоколомъ. По мѣрѣ какъ станешь дѣйствовать насосомъ, чтобы вытягивать изъ подъ колокола воздухъ, увидишь великое множество воздушныхъ пузыриковъ, изъ погруженнаго тѣла выходящихъ сквозь воду на поверхность ея, гдѣ они смѣшиваются съ воздухомъ оставшимся въ колоколѣ. Слѣдовательно воздухъ оставляетъ поры.

947. Воздухъ находящiйся въ порахъ имѣетъ одинакую густоту съ воздухомъ атмосферы, потому что выдерживаетъ онъ давленiе атмосферы (900). Какъ скоро свободится онъ частiю отъ сего давленiя, находяся въ пустотѣ, то расширяется по своей упругости (905) и выходитъ изъ поровъ въ количествѣ тѣмъ боль-

шемъ,

шемѣ, чѣмъ болѣе пустота дѣлается, какъ то можно видѣть, когда онъ принужденъ бываетъ проходить сквозь воду; ибо ежели бы непосредственно выходилъ онъ въ воздухъ колокола, то нельзя бы было его видѣть. Сей воздухъ, выходящій изъ поровъ, принимаетъ на себя видъ шариковъ сферическихъ; что бываетъ со всякою жидкою матеріею, гнѣтомою равно со всѣхъ сторонъ отъ другой жидкой матеріи.

948. Пока сіе тѣло остается въ пустотѣ, малая частица воздуха расширившагося, оставшагося въ порахъ онаго, выдерживаетъ своею упругостію давленіе воды, окружающей тѣло. Но какъ скоро допустить дѣйствовать давленіе атмосферы, впустя подъ колоколъ воздухъ, то сей расширенный воздухъ опять сгущается, и сіе новое гнѣтеніе атмосферы вдавливаетъ въ поры, на мѣсто вышедшаго воздуха, воду, такъ что иногда тѣло напитается ею до самаго центра.

949. Выходитъ также воздухъ изъ поровъ тѣлъ жидкихъ, которыя находиться будутъ въ пустотѣ. Поставь разныя жидкія матеріи подъ колоколъ, и сдѣлай въ немъ пустоту. По мѣрѣ, какъ будешь вытягивать воздухъ изъ колокола, находящійся въ порахъ жидкаго вещества станетъ сливаться

вЪ пузырики, которыя станутЪ прибавляться и вЪ числѣ и вЪ величинѣ, и которыя будутЪ проходить сквозь жидкое иногда сЪ такимЪ стремленіемЪ, что будутЪ приподнимать часть онаго, и вЪ семЪ жидкомЪ веществѣ окажется какЪ бы кипѣніе, подобное тому, которое производится чрезЪ дѣйствіе огня. Сіе случается, когда жидкое удобно раздѣляется, какЪ спиртЪ винной и вода; но когда жидкое клейко, напримѣрЪ пиво, то воздушные пузырьки, не могши разорвать своихЪ оболочекЪ, уносятЪ сЪ собою, поднимаяся вЪ верхЪ, сіе жидкое вЪ видѣ пѣны. Здѣсь такЪ же, какЪ и выше сего вЪ сказанномЪ случаѣ (947), воздухЪ выходитЪ изЪ поровЪ отЪ того, что давленіе атмосферы уничтожено.

950. 4е. ВоздухЪ, находящійся вЪ порахЪ тѣлЪ, выходитЪ изЪ онаго, когда сіи тѣла распускаемы бываютЪ вЪ нѣкоторыхЪ растворахЪ. Частицы тѣлЪ растворяемыхЪ, раздѣленныя и раздробленныя чрезЪ раствореніе, выпускаютЪ изЪ себя воздушныя частицы, которыя содержались вЪ ихЪ промежуткахЪ: сіи частицы удобно вылетаютЪ. Что видѣть можно, ежели сосудомЪ наполненнымЪ водою накрыть соль или сахарЪ; во все время растворенія видны будутЪ пузырьки воздушные подни-

нимающіеся въ верхъ сосуда; иногда количество ихъ мѣрою равняется почти количеству соли или сахара растворенмаго.

951. Древніе, когда разрѣшали тѣла перегонкою, квашеніемъ или жженіемъ, то мнили извлекать изъ оныхъ много воздуху, котораго полученное количество, хотя и подвержено давленію атмосферы, во множество кратъ мѣрою превышало величину тѣлъ, въ опытѣ употребленныхъ. Они погрѣшали. 1е. Часто сіи жидкія извлекаемыя вещества были не воздухъ, а нѣкоторые изъ газовъ, о которыхъ мы говорили выше *въ Главѣ* X. 2е. Сіи газы не содержалися въ тѣхъ тѣлахъ, которыя казалось выпускали ихъ изъ себя, а находились въ нихъ только основанія ихъ, которыя, соединяясь съ теплотворною матеріею, принимали наружность воздухообразную.

952. Когда воздухъ выгнанъ изъ поровъ тѣла, то ежели опять тѣло сіе выставить на вольной воздухъ, то оно опять вберетъ въ себя потерянное съ большею или меньшею скоростію. Г. *Маріоттъ* (*Essai sur la nat. et les propr. de l'air, pag. 163*) удостовѣрился въ семъ весьма простымъ опытомъ. Очиствивъ отъ воздуха нѣкоторое количество воды, 1е вскипѣтивъ ее (944); 2е державъ

ее нѣсколько времени въ пустотѣ (946); наполнивъ ею маленькую скляночку, и обернувъ оную въ низъ горлышкомъ, поставилъ въ сосудъ наполненный такою же водою, пропустивъ напередъ въ верхъ скляночки пузырекъ воздушной величиною съ орѣхъ. Онъ примѣтилъ, что сей воздушной пузырекъ по немногу убывалъ; а наконецъ чрезъ три дни совсѣмъ изчезъ. Чѣмъ очевидно доказывается, что сей воздушной пузырекъ понемногу вобрался въ поры сея воды, въ которой не было воздуху. Вѣроятно, что тоже бываетъ и со всякою другою матеріею, съ разностями только количества воздуха вбираемаго и продолженія времени, въ которое совершается сіе вступленіе воздуха. Не трудно себѣ представить, что тѣло, очищенное отъ воздуху и опять выставленное на вольной воздухъ, есть какъ бы губка грецкая сильно выжатая, которая потомъ прикладывается къ поверхности жидкаго тѣла. Извѣстно, что въ такомъ случаѣ жидкое вступаетъ въ поры губки: равнымъ образомъ воздухъ, при помощи давленія атмосферы, вбирается въ поры тѣла, которое очищено отъ него.

Воздухъ разсматриваемый какъ атмосфера земная.

953. Въ какомъ бы мѣстѣ ни находилися мы на земли, вездѣ встрѣчаемъ воздухъ; въ какомъ бы то климатѣ ни было, на вершинахъ высочайшихъ горъ, равно какъ и въ самыхъ глубокихъ долинахъ. И такъ земля вся окружена воздухомъ. Сія-то оболочка земли называется *атмосферою земною*, которая тяготитъ къ центру земли и на ея поверхность (301), которая съ нею носится, участвуя какъ въ дневномъ, такъ и въ годищномъ ея движеніи, которая великое участіе имѣетъ въ механизмѣ натуры по всѣмъ онымъ свойствамъ, о которыхъ теперь въ особенности станемъ говорить.

954. *Атмосфера есть жидкое тѣло, смѣшенное съ великимъ количествомъ веществъ постороннихъ.* Когда бы мы и не имѣли многихъ опытовъ, удостовѣряющихъ насъ въ сей истиннѣ, то единое разсужденіе довольно насъ убѣдитъ. Ибо вообще всѣми принято мнѣніе, что ничто изъ того, что сотворено, не уничтожается; а видимъ однако ежедневно, что премногія вещества разсѣваются и изчезаютъ отъ

нашего зрѣнія. Куда дѣваются оныя, ежели не въ воздухъ переходятъ? Жидкія тѣла въ пары превращающіяся даже иногда до того, что вовсе изсыхаютъ; всѣ частицы ударяющія непрестанно въ наше обоняніе, оставляя то вещество, которое ихъ изпускаетъ; все изходящее пламенемъ или дымомъ изъ тѣлъ сожигаемыхъ; словомъ, все выходящее изъ земли, изъ воды, изъ животныхъ и растеній, входитъ въ атмосферу, и дѣлаетъ изъ оной жидкое, обремененное разными испареніями. А поелику не во всякое время и не во всякомъ мѣстѣ находятся всегда одинакія вещества, то состояніе атмосферы должно быть разное по разнымъ временамъ и мѣстамъ.

955. Мы можемъ разсматривать атмосферу подъ двумя разными видами: 1е, яко жидкое тѣло, въ покоѣ находящееся, по крайней мѣрѣ относительно къ намъ; ибо части ея въ непрестанномъ движеніи бываютъ отъ тепла разжижающаго ее, отъ стужи сгущающей ее, отъ вѣтровъ нудящихъ ее перемѣнять мѣсто и проч.; 2е, яко жидкое, въ движеніи находящееся.

Атмосфера разсматриваемая, яко жидкое тѣло, въ покоѣ находящееся.

956. Выше доказали мы (301), что воздухъ есть жидкое тѣло тяжелое: а какъ атмосфера состоитъ изъ воздуха, то и *атмосфера тяжела*. Но ея тяжесть есть тяжесть жидкаго или текучаго тѣла; слѣдовательно *должна возрастать или уменшаться пропорціонально къ высотѣ перпендикулярной столбовъ и къ ширинѣ ихъ основаній* (294). По сей пропорціи дѣйствуетъ она на землю и на всѣ тѣла, на поверхности земли находящіяся. Сіе доказано слѣдующимъ опытомъ, которой изобрѣтенъ *Паскалемъ*, и въ дѣйство произведенъ на *Пюи-де-домъ* родственникомъ его Гмъ. *Перріеромъ*.

957. Мы показали (301), что ртуть въ *Торицелліевой* трубкѣ, или что все равно, въ барометрѣ держится въ верху тяжестію атмосферы. Г. *Перріеръ* по сему взнесъ на гору Пюи-де-домъ трубку *Торицелліеву* прикрѣпленную къ доскѣ, на которой означены были вдоль трубки дюймы и линіи; и примѣтилъ, что по мѣрѣ его восхожденія на гору, ртуть опу-

опускалась въ трубкѣ: а напротивъ того поднималась по мѣрѣ, какъ онъ сходилъ къ подошвѣ горы. И такъ ртутный столбъ, поддерживаемый тяжестію атмосферы, былъ длиннѣе при подошвѣ горы, нежели на верху ея. Сколь ни великое пространство предполагать будемъ, на которое атмосфера простирается надъ поверхностію земли; но должно думать, что она составляетъ вкругъ нашего земнаго шара такую оболочку, которой поверхность единообразна и почти сферическая; ибо всѣ части ея равно стремятся къ центру: подобно какъ поверхность воды кажется плоскою, какую бы фигуру ни имѣло дно сосуда, ее содержащаго. Почему столбы воздуха отъ поверхности атмосферы до того мѣста, въ которомъ встрѣчаютъ они землю, суть больше или меньше длинны, по большему или меньшему возвышенію мѣста, на которомъ они стоятъ. И такъ стоящіе при подошвѣ горы суть длиннѣе и слѣдовательно тяжелѣе, нежели стоящіе на вершинѣ оныя: почему сіи послѣдніе держатъ ртуть на меньшей высотѣ, нежели на какой держатъ другіе.

958. Чтобы узнать разность сихъ высотъ, надлежитъ избрать мѣсто возвышенное, на которое удобно всходить можно, котораго

тораго высоту перпендикулярную было бы можно вымѣрять на разныхъ разстояніяхъ. Надлежитъ имѣть два барометра весьма сравнительныя между собою; одинъ оставить въ низу съ наблюдателемъ замѣчающимъ, не произойдетъ ли какой перемѣны въ вышинѣ стоянія ртути, когда другой наблюдатель между тѣмъ несетъ тихо другой барометръ на возвышенное оное мѣсто. По мѣрѣ восхожденія сего втораго наблюдателя ртуть въ трубкѣ опускается: при каждомъ разѣ, какъ ртуть опустится на одну, линію вымѣряется перпендикулярное разстояніе, на которомъ сіе пониженіе ртути бываетъ. По учиненіи многократно сего опыта въ разныя времена, въ разныхъ мѣстахъ, и разными Физиками, найдено, что высота перпендикулярная воздушнаго столба соотвѣтствующаго 1й линіи ртути, ежели принять среднее число, бываетъ почти въ $12\frac{1}{2}$ тоазовъ или въ 75 футовъ. При чемъ предполагается, что высота барометра оставленнаго въ низу, не перемѣнялась во время опыта: ибо ежели бы случилась сія перемѣна, то сіе значило бы, что оная случилась и въ давленіи воздуха, которое должно принять въ счетъ, прежде нежели опредѣлить произшедшее изъ опыта.

959.

959. Но какъ атмосферическій воздухъ есть тѣло жидкое удобосгнѣтаемое, и какъ онъ сгнѣтается отъ собственной своей тяжести (899); то явствуетъ, что *атмосфера не равномѣрную имѣетъ густоту во всемъ своемъ пространствѣ*; что верхніе слои, давя нижніе, должны непремѣнно сжимать и сгущать сіи послѣдніе. Изъ сего слѣдуетъ, что столбы воздушные, отвѣтствующіе каждой линіи, на которую опускается ртуть, должны быть тѣмъ длиннѣе, чѣмъ они далѣе отъ земной поверхности: что въ самомъ дѣлѣ наблюденіями подтверждено; но разности ихъ не весьма велики до высоты 1000 или 1200 тоазовъ отъ поверхности моря; безъ сомнѣнія потому, что великое количество тѣлъ постороннихъ, которыми воздухъ наполненъ въ нижней странѣ атмосферы, и великая тяжесть гнѣтущая его, учиняютъ густоту его почти равномѣрною. Гг. *Кассини*, *Маральди* и *де Шазелль* изъ многочисленныхъ опытовъ, которые ими учинены были въ разныя времена и въ разныхъ мѣстахъ, на разныхъ горахъ, которыхъ высоты вымѣряли они геометрически, заключаютъ, что разныя перпендикулярныя высоты, соотвѣтствующія каждой линіи, на кото-

которую ртуть опускается въ барометрѣ, когда онъ взносится на возвышенное мѣсто, возрастаютъ каждая на одинъ футъ. Но они думаютъ, что и весьма правдоподобно, что сія пропорція продолжается не выше половины мили фр. отъ поверхности моря: ибо на семъ разстояніи отъ поверхности нашего шара, воздухъ гораздо чище, упругость его гораздо свободнѣе; и слѣдственно разныя степени густоты его зависятъ почти единственно отъ гнѣтенія верхнихъ слоевъ.

960. Такимъ же способомъ можно, чрезъ посредство барометра, довольно точно узнать перпендикулярныя высоты горъ среднихъ. Надлежитъ всегда при семъ предполагать, что высота барометра на поверхности моря извѣстна во время сего опыта, или что извѣстно возвышеніе того мѣста, на которомъ подошва горы, коея высота измѣряется. Мы видѣли (958), что отъ поверхности моря до полумили въ высоту можно считать по $12\frac{1}{2}$ тоазовъ на каждую линію ртути, прибавляя къ первой 1 футъ, ко второй 2 фута и проч. (959). И такъ ежели подошва горы наровнѣ съ моремъ, и въ барометрѣ ртуть держится при 28 дюймахъ; а на вершинѣ горы не

выше

выше стоитЪ 23 хЪ дюймовЪ 6 линій, то сіе составитЪ 4 дюйма 6 линій, или 54 линіи разности; что составитЪ перпендикулярную высоту горы вЪ 5535 футовЪ, или вЪ 922 $\frac{1}{2}$ тоаза.

961. Г. *Делюкъ* (*Essai sur les differentes modifications de l'athmosphère*) далЪ правило, которое кажется быть надежнѣе, для измѣренія высоты горЪ посредствомЪ барометра. ОнЪ замѣчаетЪ высоту ртути вЪ барометрѣ вЪ низу и на верху мѣста, котораго высоту знать желаетЪ. ВЪ таблицахЪ логариѳмЪ, которыя уже сдѣланы, пріискиваетЪ онЪ логариѳмы сихЪ высотЪ барометра, изсбраженныхЪ линіями. *Разность сихъ логариѳмъ показываетъ въ тысячныхъ частяхъ тоаза искомую высоту.* Сіе средство, какЪ то всякЪ видитЪ, весьма просто; однакожЪ надобно вЪ немЪ сдѣлать нѣкоторыя поправки. Теплота, отЪ которой рѣдѣютЪ всѣ тѣла, и которая почти ежеминутно бываетЪ разная, дѣлаетЪ, что столбЪ ртутной вЪ барометрѣ можетЪ быть длиннѣе или короче по разной температурѣ, вЪ которой онЪ находится. Г. *Делюкъ* почитаетЪ среднимЪ пунктомЪ сея температуры, для ртути, 10 градусовЪ надЪ нулемЪ обыкновеннаго термометра. И

такЪ

такъ, для поправленія высоты своего барометра, сдѣлалъ онъ термометръ, котораго нуль поставленъ при 10 ти градусахъ, и которой, отъ сей черты до градуса кипящей воды, раздѣленъ на 84. На всякой градусъ, прибавляющійся или убавляющійся, сего термометра, должно отнимать или прибавлять $\frac{1}{16}$ линіи у высотъ, чрезъ наблюденіе въ барометрѣ замѣчаемыхъ, прежде нежели пріискивать логариѳмы. Также большая или меньшая теплота бываетъ причиною, что воздушные столбы одинакаго вѣсу могутъ быть больше или меньше длинны: для приведенія ихъ въ долготу неперемѣняющуюся составилъ онъ другой термометръ, способный поправить разныя мѣры теплоты воздуха. У сего термометра нуль поставленъ при $16\frac{3}{4}$ градуса обыкновеннаго термометра; а отъ сего до градуса кипящей воды раздѣленій сдѣлано 147, и 39 до точки замерзанія. Симъ инструментомъ опредѣляетъ онъ степени теплоты воздуха въ низу и въ верху того мѣста, котораго высоту желаетъ узнать. Замѣтивъ обѣ сіи температуры, слагаетъ ихъ вмѣстѣ и беретъ половину ихъ: сію половину называетъ онъ среднимъ градусомъ термометра. Ежели одна изъ сихъ температуръ выше нуля, а другая ниже; то онъ вычи-

таетъ слабую изъ крѣпчайшей; остатокъ будетъ средняя степень. Учинивъ всѣ сіи поправленія, помножаетъ разность логариѳмъ на дважды взятую среднюю степень термометра, и раздѣляетъ произведеніе на 1000. Ежели назовемъ высоту поправленную мѣста a, разность логариѳмъ b, а среднюю степень термометра c, то все изобразится сею формулою: $b \pm \frac{b \times 2c}{1000} = a$. И такъ подлинная высота есть разность логариѳмъ, или сложенная съ частнымъ числомъ сего дѣленія, или безъ сего частнаго числа; слагается сіе частное число, когда средняя степень термометра есть положительная, а вычитается сіе частное число, когда сія степень есть отрицательная.

962. Кто любопытенъ узнать соотвѣтственность обоихъ термометровъ, о которыхъ теперь говоримъ, съ обыкновеннымъ термометромъ; тотъ найдетъ оную въ моемъ Физическомъ Словарѣ табл. 34. Обыкновенной термометръ подъ номеромъ I, а прочіе два подъ номерами XII и XIII.

963. Любопытно было бы для насъ знать высоту, до которой простирается атмосфера надъ поверхностію земли. Физики великое стараніе прилагали чтобы опредѣлить сію высоту. Легко было бы

сіе

сіе сдѣлать посредствомъ барометра, естьли бы атмосферическій воздухъ одинакую имѣлъ густоту во всемъ своемъ протяженіи; но сего нѣтъ (959). Не трудно бы также было сіе сдѣлать, когда бы знали мы, въ какой прогрессіи воздухъ расширяется, по мѣрѣ отдаленности его отъ поверхности земли, и чѣмъ онъ менѣе обремененъ; но мы видѣли (959), что не имѣемъ сего свѣденія; а извѣстно сіе не въ точности, и только до высоты почти на полмилю отъ поверхности моря. И такъ высоты ртути въ барометрѣ, наблюдаемыя при подошвѣ и на вершинѣ горъ, не могутъ намъ показать высоту атмосферы, потому что сіи наблюденія можно дѣлать токмо въ нижней ея части; но мы не знаемъ, какую густоту имѣетъ воздухъ въ вышней ея части. Сіе понудило Г. *Делагира* (*Mem. de l'Acad. an. 1713, pag. 54*), въ сходственность съ мнѣніемъ *Кеплера*, употребить къ сему способъ простѣйшій и надежнѣйшій. Способъ сей основанъ на наблюденіи сумраковъ (1976). Всѣ Астрономы въ томъ согласны, что сумракъ, или свѣтеніе, начинается поутру, когда центръ солнца только на 18 градусовъ ниже горизонта, ежели полагать сіи 18 градусовъ на вертикальномъ кругѣ; и что

вЪ вечеру онЪ кончится, когда солнце на сіе количество градусовЪ спустится. ВЪ семЪ случаѢ лучь солнечный, устремленный сЪ низу вЪ верхЪ, косвенно касается вышней поверхности атмосферы и преломляяся вЪ оной доходитЪ до земли. Естьли бы атмосфера была не такЪ высока, какЪ она есть, то надлежало бы солнцу быть менѢе, нежели на 18 градусовЪ, ниже горизонта, дабы сумраку начаться: и напротивЪ естьли бы она была выше, то сумракЪ начался бы, когда центрЪ солнца былЪ бы ниже 18 градусовЪ. И такЪ есть необходимое отношеніе между продолжительностію сумраковЪ и высотою атмосферы. По изслѢдованію сего отношенія Г. *Делагиръ* заключилЪ сЪ правдоподобностію, что сія высота около 16 миль Франц. (*Memoire de, Mr. de la Hire, cité ci dessus*). ОднакожЪ вѢроятно, что воздухЪ простирается на большую высоту; но что выше 16 миль не имѢетЪ онЪ столько густоты, чтобы могЪ преломлять свѢтЪ чувствительнымЪ образомЪ.

964. КакЪ тяжесть ртутнаго столба, держимаго вЪ барометрѢ тяжестію столба воздушнаго ему соотвѢтственнаго (301), можетЪ намЪ показать вЪ точности мѢру давленія атмосферы на извѢстную часть

по-

поверхности земли; то посему старались узнать, сколько будетъ вѣсить вся атмосфера; но послѣ многихъ вычисленій оказалось, что сіе свѣденіе весьма трудно, да и невозможно получить, ибо требуетъ оно предварительныхъ свѣдений, которыхъ мы не имѣемъ. Надлежитъ 1е. знать точно пространство поверхности земли; а сего мы не знаемъ, потому что земля не совершенно кругла (213); 2е. надлежитъ вычислить высоту неравностей ея, иначе выдетъ вѣсъ цѣлой болѣе, нежели какъ въ самомъ дѣлѣ есть; 3е. знать разную густоту воздуха въ разныхъ климатахъ и въ разныхъ частяхъ атмосферы (963); 4е. принять въ разсужденіе дѣйствія силы центробѣжной, которая происходитъ отъ круговато движенія земли около ея оси, и которая уменшаетъ дѣйствія тяжести, но не равно во всѣхъ мѣстахъ (212). Изъ сего видно, сколь трудно всѣ сіи начальныя свѣденія собрать. Почему и оставлено сіе изслѣдованіе, которое, по счастію, могло бы удовлетворить только любопытству.

965. Гораздо любопытнѣе для насъ узнать, сколь велико давленіе атмосферы на поверхность нашего тѣла. Сіе давленіе весьма велико; а однако мы едва оное примѣчаемъ

 (317).

(317) Тѣло наше гнѣтется, во всѣхъ точкахъ поверхности его, воздухомъ атмосферическимъ, потому что воздухъ, какъ всѣ прочія жидкія вещества, давленіе свое оказываетъ во всѣ стороны; и тягость лежащая на нашемъ тѣлѣ есть тягость столба воздушнаго, котораго основаніе равняется поверхности нашего тѣла, и котораго высота есть высота атмосферы. Тягость же сего столба воздушнаго равна тягости столба ртутнаго, имѣющаго тоже основаніе и 28 дюймовъ высоты (301). Посему легко узнать количество сего давленія на насъ. Поверхность тѣла человѣка средняго роста полагается въ 15 футовъ квадратныхъ, что недалеко отъ истинны. Футъ же кубическій ртути вѣситъ 949 фунтовъ, 12 унцій, 2 драхмы 13 грановъ. И такъ столбъ ртутной, въ одинъ квадратный футъ въ основаніи и въ 28 дюймовъ въ высоту, вѣситъ 2216 фунтовъ, 1 унцію, 7 драхмъ $54\frac{1}{2}$ грана; которой вѣсъ, помноженный на 15 (число квадратныхъ футовъ поверхности тѣла человѣческаго), дастъ произведеніе 33241 фунтъ, 13 унцій, 4 драхмы 23 грана. Сіе есть среднее гнѣтеніе атмосферы на тѣло наше.

966. Но сіе гнѣтеніе, измѣряемое высотою ртути въ барометрѣ, не всегда постоянно, какъ то доказываетъ перемѣнная сія высота ртути. Сія перемѣна въ 3 дюйма; изъ чего и слѣдуетъ, что величайшая разность, между разными давленіями воздуха на наше тѣло, равняется вѣсу ртутнаго столба, имѣющаго основаніе въ 15 дюймовъ квадратныхъ, а высоту въ 3 дюйма; которой вѣсъ есть 3561 фунтъ, 10 унцій $12\frac{2}{4}$ грановъ. Столь великое давленіе воздуха на насъ есть конечно полезно для насъ: ибо когда мы на высокія горы восходимъ, на которыхъ сіе давленіе бываетъ гораздо меньше (957), то часто тамъ мы себя дурно чувствуемъ.

967. Выше показали мы (954), что атмосфера есть жидкое тѣло, смѣшенное съ великимъ количествомъ постороннихъ веществъ, которыя изъ земли поднимаются въ воздухъ. Всѣ вещества, способныя въ пары превращаться, преображаяся въ оныя, переходятъ въ воздухъ и поднимаются въономъ въ верхъ по относительной своей легкости. Сверхъ сего *воздухъ растворяетъ воду*, коея всегда находится въ немъ великое количество въ растворенномъ видѣ. Для удостовѣренія въ семъ сдѣлай слѣдующій опытъ.

968. ОПЫТЪ. Въ сосудѣ сухомъ и самомъ чистомъ смѣшай фунтъ льду, разбитаго въ мѣлкія куски, съ 6ю унціями поваренной соли; отъ чего произойдетъ довольно великая стужа (1094). Оставь сей сосудъ на нѣкоторое время въ такомъ мѣстѣ, гдѣ не мерзнетъ. Внѣшнія части сосуда по малу станутъ покрываться довольно толстымъ слоемъ инея, которой есть не иное что, какъ вода растворенная въ воздухѣ, находящемся около сосуда, которой воздухъ ея оставляетъ, сгущаяся отъ стужи; подобно какъ вода горячая, въ которой много распущено соли, оставляетъ часть сея соли, когда простываетъ (1057).

969. Матеріи, поднимающіяся изъ земли въ воздухъ, раздѣляются на два класса. Въ одномъ содержатся всѣ, имѣющія свойства водяныя; въ другомъ содержатся части соляныя, жирныя, спиртныя и проч. Всѣ сіи вещества различно смѣшиваясь и измѣняясь принимаютъ на себя различныя виды, и производятъ различныя явленія, которыя называются *метеорами*.

970. И такъ метеоры суть явленія бывающія въ атмосферѣ. Раздѣляются они на три рода, а именно, на метеоры водяные, на метеоры свѣтящіеся, и метеоры

воспламеняющіеся. Мы здѣсь предлагаемъ только о метеорахъ водяныхъ; о свѣтящихся метеорахъ предложимъ, когда будемъ говорить о свѣтѣ (1435 *и слѣд.*); а о воспламеняющихся, когда станемъ говорить объ электрической силѣ (2599 *и слѣд.*)

971. Водяные метеоры суть всѣ производимые водою, находящеюся въ видѣ паровъ, или распущенною въ атмосферѣ. Оные суть: вечерняя роса, утренняя роса, бѣлой морозъ, туманы, иней, облака, дождь, снѣгъ и градъ. Всѣ сіи метеоры раждаются отъ одинакихъ причинъ, и составляются изъ одинакаго вещества, при разныхъ только обстоятельствахъ.

972. Солнце во время дня согрѣваетъ землю, воду, воздухъ и все, что находится подвержено дѣйствію лучей его. Теплота, сообщенная всѣмъ симъ тѣламъ, умаляется по захожденіи солнца, но въ воздухѣ скорѣе, нежели въ веществахъ имѣющихъ болѣе густоты; вода, земля и многія на ея поверхности находящіяся тѣла долѣе сохраняютъ въ себѣ сію теплоту, и во время ночи содержатъ въ себѣ оныя больше, нежели сколько воздухъ. Тогда теплотворная матерія, которая, подобно всѣмъ прочимъ жидкимъ тѣламъ,

стремится повсюду разливаться равномѣрно, переходить изъ земли и воды въ воздухъ, и соединяяся съ тончайшими частями, превращаетъ оныя въ пары, которые, по относительной своей легкости, поднимаются въ воздухъ. Сверхъ сего воздухъ, удобно входя въ поры тѣлъ (943), распускаетъ большую или меньшую часть воды. Всѣ сіи водяныя части, поднявшіяся такимъ образомъ въ верхъ, расходятся въ части атмосферы ближайшей къ землѣ, и соединясь съ водою уже распущенною, которую воздухъ, сгущенный уже тогда, можетъ оставлять и низпускать къ землѣ, причиняютъ сію влагу, которую примѣчаемъ ощутительно на нашемъ платьѣ, когда прогуливаемся въ вечеру, и которая называется *вечернею росою.*

973. Ежели къ симъ частицамъ водянымъ примѣшаются, какъ то часто случается, извлеченія тонкія изъ разныхъ веществъ, или растительныхъ, или минеральныхъ; то вечерняя роса, оными обремененная, можетъ имѣть качества хорошія или худыя, по свойству сихъ веществъ. А какъ Натура не вездѣ и не во всякое время произращаетъ одинакія произведенія; то мы должны заключить, что вечерней росы каче-

чества могутъ разнствовать по временамъ и мѣстамъ. По чему утверждаютъ, что въ Римѣ и его окрестностяхъ опасно быть на вечерней росѣ; а въ Парижѣ можно быть на ней безъ всякой опасности.

974. Когда земля днемъ довольно нагрѣлась, что случается обыкновенно въ жаркія времена года и въ жаркихъ климатахъ; тогда сіи водяныя частицы, составляющія вечернюю росу, продолжаютъ во всю ночь подниматься изъ земли и остаются нѣкоторое время плавающими въ нижнемъ слоѣ воздуха: но при восхожденіи солнца, теплота возраждается въ атмосферѣ, и воздухъ разжидясь, опускаетъ сіи водяныя частицы, которыя тогда опять упадаютъ на землю и на всѣ тѣла, на ея поверхности находящіяся, и составляютъ то, что называется *утреннею росою*. Есть другой родъ росы, которая не падаетъ опять на землю, какъ первая, хотя составляется изъ подобныхъ веществъ, которыя также изъ земли поднимаются; но кои вмѣсто того, чтобы выходить изъ оной непосредственно и переходить въ воздухъ, поднимаются по стеблямъ, вѣтьвямъ и листьямъ растеній, и собираются на оныхъ капельками. Чтобы въ семъ удостовѣриться, надобно только

въ

въ вечеру накрыть стекляннымъ колоколомъ какое нибудь растеніе, на примѣръ, капусту или качанной саладъ; то поутру будетъ растеніе покрыто росою, какъ и прочія растенія, которыя оставались открыты, и стеклянной колоколъ самъ покрытъ будетъ росою падающею.

975. Когда ночи начинаютъ быть долгими, какъ около половины или конца осени, тогда земля и на ея поверхности находящіяся тѣла имѣютъ время охладѣть столько, что роса замерзаетъ. Маленькія льдинки, отъ сего произшедшія, которыя весьма мѣлки и другъ къ другу близки, составляютъ то, что называютъ *бѣлымъ морозомъ*. Для произведенія его не нужно, чтобы земля или земныя тѣла, или бы воздухъ, получили степень стужи производящей замерзаніе; довольно, ежели они близки къ сей степени. Замерзаніе сихъ капелекъ росныхъ, составляющихъ бѣлой морозъ, наипаче произходитъ отъ охлажденія, причиняемаго испареніемъ (1171), которое иногда весьма увеличивается отъ перваго дѣйствія солнца. Часто случается, что роса, которая до восходу солнечнаго была росою, становится бѣлымъ морозомъ вскорѣ послѣ того, какъ сіе свѣтило взойдетъ

выше

выше горизонта. И ежели солнце тогда весьма блистательно, то въ семъ случаѣ бѣлой морозъ наиболѣе вредитъ растеніямъ и плодамъ: ибо какъ испареніе бываетъ гораздо болѣе, то и стужа бываетъ также болѣе.

976. Иногда случается, отъ нѣкоторыхъ расположеній въ атмосферѣ и отъ стеченія обстоятельствъ, которыя довольно трудно опредѣлить, что поднимается въ верхъ великое количество водяныхъ частицъ, которыя несовершенно распустились въ воздухѣ, или которыя приняли видъ грубыхъ паровъ распространяющихся единообразно въ нижней части атмосферы: тогда сіи частицы дѣлаютъ мутною прозрачность воздуха, и составляютъ то, что называется *туманомъ*. Изъ сего слѣдуетъ, что туманамъ должно быть чаще въ тѣхъ мѣстахъ, которыя способны давать отъ себя великое количество сихъ водяныхъ частицъ. Почему и бываютъ они болѣе на мѣстахъ низкихъ и влажныхъ, на болотистыхъ, вдоль рѣкъ и прудовъ, нежели на мѣстахъ сухихъ и возвышенныхъ.

977. Случается иногда, что съ туманами смѣшиваются испаренія, которыя оказываютъ себя дурнымъ запахомъ и ѣдкостію,

чув-

чувствуемою въ горлѣ и глазахъ. Увѣряютъ многіе, что въ такомъ случаѣ туманы могутъ причинять вредъ плодамъ и хлѣбу на нивахъ. Даже приписываются имъ болѣзни хлѣба, называемыя *головнею* и *ржею*. Но я думаю болѣе, что начало сихъ поврежденій находится въ самомъ зернѣ посѣянномъ; или оно есть родъ яда, которымъ зерно заражено; или насѣкомое, проѣвъ зерно, положило тутъ свои яички; ибо жидкое алкалическое вещество, употребляемое съ успѣхомъ для предупрежденія сихъ поврежденій, можетъ умертвить насѣкомыхъ или истребить сей ядъ; ибо отъ сѣмянъ, приуготовленныхъ съ симъ жидкимъ веществомъ, родится хлѣбъ не подверженый симъ болѣзнямъ, хотя онъ и бываетъ въ томъ же туманѣ, въ которомъ и прочей хлѣбъ. И такъ не туманы причиняютъ сіе поврежденіе въ хлѣбѣ.

978. Туманы бываютъ чаще во времена года холодныя и въ холодныхъ климатахъ, нежели въ жаркія времена и въ жаркихъ климатахъ; потому что тогда частицы водяныя и пары, стущаемыя отъ холоду воздуха почти въ туже минуту, какъ поднимаются изъ земли или воды, могутъ восходить токмо на малую высоту, или несовершенно могутъ распускаться. Ежели

хо-

холодъ умножается, туманъ замерзаетъ, и маленькими льдинками пристаетъ къ вѣтвямъ древеснымъ, къ платью и волосамъ путешественниковъ, къ волосамъ лошадей, и вообще ко всему, что ему встрѣчается, и составляетъ то, что называется *инеемъ.* Иней различествуетъ отъ бѣлаго мороза, съ которымъ однако много сходенъ, тѣмъ, что онъ тогда только бываетъ, когда воздухъ находится въ степени замерзанія или ниже; но бѣлый морозъ часто бываетъ и тогда, какъ воздухъ находится въ степени, которая нѣсколько выше степени замерзанія (975).

979. Когда туманы поднимаются довольно высоко въ атмосферѣ, и когда отъ сгущенія воздуха, или отъ дѣйствія вѣтровъ и проч. собираются въ одно мѣсто, тогда составляется то, что мы называемъ *облаками*, кои плаваютъ на разныхъ высотахъ по воздуху, съ которымъ они въ равновѣсіи. А какъ воздухъ тотъ гуще, которой ближе къ поверхности земли (959), то не удивительно, что сіи густыя облака, которыя готовы уже превратиться въ дождь, обыкновенно ходятъ весьма низко. Рѣдкія и легкія только облака могутъ держаться на нѣкоторой высотѣ.

980. Поелику облака составляются изъ воды или превращенной въ пары, или разпу-

пустившейся въ воздухѣ, то надлежитъ болѣе онымъ составляться въ мѣстахъ, способныхъ доставлять для нихъ потребное вещество. Почему и составляется болѣе облаковъ надъ морями и большими озерами, изъ которыхъ испареніе бываетъ обильнѣе, нежели надъ матерою землю и большими островами. Для сей причины вѣтръ западный, которой дуетъ со стороны океана, и вѣтръ южный, которой дуетъ съ средиземнаго моря, наноситъ къ намъ обыкновенно много облаковъ.

981. Ежели облака сгущаются, или отъ вѣтровъ, или отъ сгущенія или рѣдѣнія воздуха, на которомъ онѣ держатся, или отъ того, что оставила ихъ теплотворная матерія, которая содержала ихъ въ состояніи паровъ: то водяныя частицы, изъ которыхъ онѣ составлены, сливаются въ капли, которыя чрезъ то сдѣлавшись столько тяжелыми, что не могутъ быть уже поддерживаемы воздухомъ, составляютъ падая то, что называется *дождемъ*. Когда сіе сгущеніе облаковъ дѣлается скоропостижно, и въ слою атмосферы не весьма высокомъ, гдѣ воздухъ будучи гуще (959) болѣе въ состояніи поддерживать ихъ: тогда капли изъ нихъ составляющіяся бы-

бываютЪ крупнѣе, меньше числомЪ, вЪ большемЪ другЪ отЪ друга разстояніи и получаютЪ вЪ паденіи большую скорость; что всегда почти примѣчается вЪ дождяхЪ, бывающихЪ сЪ бурею, которые обыкновенно происходятЪ изЪ облаковЪ невысокихЪ. Но ежели сіе сгущеніе дѣлается медленно, или ежели сіи водяныя частицы сливаются и падаютЪ отЪ того только, что воздухЪ, которой ихЪ поддерживалЪ, расширяяся, опускаетЪ ихЪ; то капли остаются весьма мѣлки, вЪ великомЪ числѣ, весьма близки другЪ кЪ другу и падаютЪ медленно почти сЪ равнообразною скоростію. Тогда составляютЪ онѣ мѣлкой дождь.

982. Стужа того слоя атмосферы, гдѣ облака ходятЪ, иногда бываетЪ такая, что замороживаетЪ водяныя частицы, составляющія облако. Ежели стужа обхватываетЪ ихЪ прежде, нежели онѣ слились вЪ капли; то маленькія замерзлыя частицы, соединяясь многія вмѣстѣ и касаясь другЪ друга только нѣкоторыми точками своихЪ поверхностей, составляютЪ легкія хлопочки. Сіе называемЪ *снѣгомъ*.

983. ПорядокЪ и расположеніе сихЪ слѣпившихся замерзлыхЪ частицЪ не всегда

бываютЪ одинакіе, и потому разныя даютЪ фигуры снѣгу; но весьма примѣчательно то, что сія фигура, которая не во всѣ времена бываетЪ одинакая, непремѣнно бываетЪ одинакая вЪ томЪ же днѣ, или по крайней мѣрѣ вЪ томЪ же починѣ паданія снѣга: то есть, что снѣжины падающія вмѣстѣ разнствуютЪ только величиною, но фигуру всѣ имѣютЪ одинакую, или лучше сказать, всѣ сложены изЪ маленькихЪ вѣтвистыхЪ частицЪ, которыя сходны между собою. СнѣгЪ сегоднешный можетЪ имѣть фигуру отмѣнную отЪ фигуры снѣга вчерашняго: но расположеніе маленькихЪ льдинокЪ непремѣнно бываетЪ одинакое во всѣхЪ снѣжинкахЪ, падающихЪ вЪ одномЪ починѣ паденія снѣга. И такЪ падаютЪ снѣжины одинакаго роду вЪ одинЪ разЪ, хотябЪ то было вЪ разные дни и вЪ разныя часы того же дня. Сіе можно почесть нѣкотораго рода кристаллизаціею, но которой причину обЪяснить весьма трудно.

984. СнѣгЪ всегда падаетЪ тихо и почти безЪ ускоренія; ибо, при весьма малой массѣ, касается воздуха, сквозь которой падаетЪ, великимЪ количествомЪ поверхностей: почему воздухЪ своимЪ сопротивленіемЪ препятству-

пятствуетъ приращенію скорости, которое иначе должно бы быть отъ ускоренія паденія (214).

985. Сіе великое количество поверхностей дѣлаетъ снѣжины весьма способными къ испаренію: почему онѣ и уменшаются даже въ самые холодные дни.

986. Ежели стужа, бывающая иногда въ странѣ облаковъ, даетъ время составляющимъ оныя частицамъ водянымъ слиться въ капли, прежде нежели онѣ начнутъ мерзнуть; то обхватившая стужа дѣлаетъ изъ нихъ кругленькія льдинки. Сіе мы называемъ *градомъ*.

987. Граду надлежало бы быть всегда совершенно круглымъ, потому что онъ составленъ изъ воды, которая въ жидкомъ состояніи, находяся среди такого вещества, которое гнѣтетъ ее равно со всѣхъ сторонъ, необходимо должна получить фигуру сферическую. Почему несомнительно, что градъ, въ минуту своего составленія, имѣетъ сію фигуру; однако же упадаетъ на землю часто съ фигурою угловатою. Сіе происходитъ отъ того, что или онъ началъ таять, или напротивъ получилъ степень стужи довольную, чтобы замороживать маленькія частицы водяныя, которыхъ

касается онъ въ своемъ паденіи, и которыя медленнѣе его падаютъ (208).

988. Граду не должно бы быть крупнѣе дождевыхъ капель. И такъ ежели иногда бываетъ онъ величиною съ орѣхъ или съ яйцо, то сіе бываетъ отъ того, какъ сказано (987), что онъ сдѣлался довольно холоденъ, чтобы заморозить частицы водяныя, которыхъ коснулся онъ въ своемъ паденіи, и оныя себѣ присвоилъ; или что многія крупины соединились и какъ бы слѣпились въ паденіи. Для удостовѣренія въ семъ довольно разсмотрѣть сіи крупныя градины; онѣ всегда почти угловаты, и никогда не имѣютъ единообразной густоты отъ поверхности до центра; чѣмъ явственно доказывается, что онѣ составлены изъ многихъ крупинъ. Примѣчено также, что градъ, падающій на вершинахъ горъ, бываетъ мелче, при равныхъ прочихъ обстоятельствахъ, нежели градъ падающій на долины: и такъ крупнѣе становится онъ во время своего паденія.

989. Градъ часто въ паденіи своемъ пріобрѣтаетъ знатную скорость, потому что по причинѣ фигуры сферической, или почти сферической, встрѣчаетъ, относительно къ своей массѣ, меньшее сопротивленіе

вленіе отъ воздуха, чрезъ которой летитъ; потому что тѣла сферическія суть тѣ, которыя имѣютъ, по количеству своей матеріи, самую малую поверхность; и сіе сопротивленіе тѣмъ меньше бываетъ, чѣмъ крупнѣе градины. Почему градъ, а особливо крупной, часто причиняетъ великой вредъ, побиваетъ хлѣбъ, виноградъ и молодые отростки деревъ; ранитъ и сбиваетъ плоды, убиваетъ животныхъ на поляхъ и проч. Не рѣдко случается видѣть цѣлыя округи опустошенныя градомъ.

990. Изъ сказаннаго нами о метеорахъ водяныхъ (971 *и слѣд.*) легко усмотрѣть, что всѣ они раждаются отъ одинакихъ причинъ. Частицы водяныя, восходящія изъ земли и воды въ воздухъ, составляютъ вечернюю росу; утренняя роса есть та же вечерняя, но обратно упадшая; бѣлой морозъ есть роса замерзлая; туманъ есть роса въ большемъ обиліи; иней есть туманъ замерзлый и приставшій къ тѣламъ, которыя встрѣчаетъ; облака суть туманы, поднявшіеся до извѣстной высоты; дожди суть облака, которыхъ водяныя частицы во множествѣ вмѣстѣ сливаются, чтобы составить капли; снѣгъ есть облако, котораго частицы замерзли прежде, нежели

 сам-

слились въ капли; наконецъ градъ есть не иное что, какъ дождевыя капли замерзлыя.

Атмосфера разсматриваемая, какъ жидкое, въ движеніи находящееся вещество.

991. Два рода движенія примѣчается въ воздухѣ атмосферы. Одно есть дрожаніе или сотрясеніе сообщаемое частямъ воздуха, которое движетъ ихъ нѣкоторое время, не сгоняя ихъ съ мѣста: сіе-то движеніе доноситъ до насъ звукъ. Другое есть истинное движеніе переносящее, которымъ часть довольно знатная атмосферы переносится съ одного мѣста на другое, съ большею или меньшею скоростію и въ извѣстномъ направленіи: отъ сего движенія происходитъ вѣтръ.

О Звукѣ.

992. Звукъ раждается отъ сотрясательнаго движенія, производимаго въ звонкомъ тѣлѣ, ударенномъ другимъ тѣломъ, сообщаемаго симъ звонкимъ тѣломъ жидкому веществу, его окружающему, и преносимаго симъ веществомъ до уха, которое есть органъ опредѣленный принимать впечатлѣніе сего движенія.

993. Изъ сего опредѣленія слѣдуетъ, что мы должны разсматривать звукъ въ трехъ видахъ разныхъ: 1е. въ тѣлѣ звонкомъ производящемъ оный; 2е. въ веществѣ переносящемъ его; 3е. въ органѣ принимающемъ его впечатлѣніе.

994. *Звонкими тѣлами* собственно тѣ называются тѣла, которыхъ звуки явственны, могутъ между собою быть сравниваемы, и продолжаются нѣкоторое время; какъ то звонъ колокола, струны скрыпичной и проч. а не тѣ, которыя издаютъ стукъ нестройной, какъ то стукъ камня падающаго на мостовую. Къ звонкости тѣлъ необходимо требуется, чтобы онѣ были упруги, какъ то мы докажемъ; и звукъ ихъ бываетъ пропорціональный къ ихъ сотрясеніямъ, въ разсужденіи продолженія времени и напряженія силы.

995. И такъ положимъ, что ударенъ на примѣръ колоколъ (*фиг.* 138). Маленькія его частицы, по своей упругой силѣ, двигаться начинаютъ съ великою скоростію, съ нѣкоторымъ дрожаніемъ и колебаніемъ, которое удобно примѣтить, приложа слегка палецъ къ колоколу. Для лучшаго уразумѣнія, надлежитъ представить себѣ, что колоколъ составленъ изъ многихъ

 круг-

круглыхъ поясовъ, которые рядомъ лежатъ одинъ подлѣ другаго до самаго верьху, имѣя болѣе и болѣе уменшающіеся діаметры. Каждый изъ сихъ поясовъ можно представить себѣ, какъ плоское кольцо (*фиг.* 139), составленное изъ столькихъ круговъ концентрическихъ, сколько ихъ можетъ быть въ толщинѣ колокола. Когда ударяется сіе кольцо въ точкѣ *a* (*фиг.* 140), тогда ударенная сія часть подается въ *g*, а въ то же время части *b* и *d* подаются въ *i* и въ *m*; отъ чего точка *c* принуждена бываетъ податься въ *e*. Но вскорѣ послѣ, сіи части стремяся, по своей упругости (31), возстановиться въ первое свое состояніе, возвращаются на мѣсто, изъ котораго онѣ вышли; а какъ возвращаются онѣ на оное съ ускореніемъ (34), то подаются онѣ далѣе мѣста ихъ покоя: часть *a* возвратившись изъ *g* въ *a* подается въ *f*; часть *c* въ *h*; а части *b* и *d* въ *k* и въ *l*. А посему колоколъ изъ круглаго какой онъ былъ сперва, становится овальнымъ попеременно въ двѣ разныя стороны: и такъ надлежитъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ дѣлаются самые большіе изгибы, внѣшнимъ частямъ отдаляться другу отъ друга.

996.

996. То же самое бываетъ въ струнѣ BD (*фиг.* 141) клависина, арфы и проч. которую ударяютъ; ибо чтобы сдѣлаться ей угловатою, какъ BCD или BED, необходимо надобно ей вытянуться, и слѣдовательно и частямъ ея удалиться другъ отъ друга.

997. И такъ два рода потрясеній тутъ бываетъ, а именно: потрясенія цѣльныя, которыя перемѣняютъ фигуру тѣла; и потрясенія частныя, или потрясенія частей нечувствительныхъ.

998. Звукъ производится не отъ цѣльныхъ потрясеній, но отъ потрясеній частей нечувствительныхъ, какъ то доказалъ Г. *Деслагиръ* (*Mem. de l'Acad. an.* 1716. *pag.* 264). И такъ когда можно бываетъ раздѣлить сіи два рода потрясеній, тогда не бываетъ звуку отъ цѣльныхъ; но когда цѣльныя потрясенія соединены съ потрясеніями частей нечувствительныхъ, тогда онѣ уставляютъ продолженіе, силу и измѣненія звука.

999. Ежели останавливаемы бываютъ потрясенія, чрезъ прикосновеніе къ тѣлу звенящему, то звукъ тотчасъ пропадаетъ; ибо не можетъ онъ быть безъ сихъ потрясеній (992). Для сего часовщики под-

 дѣлы-

дѣлываютъ подъ молотокъ, которой бьетъ въ часовой колокольчикъ, маленькую пружину, которая его тотчасъ отводитъ, какъ скоро онъ ударилъ, и не допускаетъ его продолжать касаться колокола.

1000. Движеніе тѣлъ, находящихся въ нѣкоторомъ отъ насъ разстояніи, не можетъ дѣйствовать на наши чувства безъ посредства другихъ тѣлъ, которыя принимаютъ сіе движеніе и сообщаютъ оное непосредственно органу. Почему и потрясеній звонкаго тѣла мы бы не чувствовали, когда бы не было между имъ и нами посредствующаго вещества, способнаго переносить сіи потрясенія. Жидкія упругія тѣла суть къ сему наиспособнѣйшія. И такъ потрясенія звонкаго тѣла сообщаются воздуху, оное тѣло окружающему, производя подобное движеніе въ воздухѣ, или лучше сказать, во столькихъ его частяхъ, сколько оныхъ есть способныхъ къ принятію и распространенію онаго.

1001. Воздухъ есть то вещество, чрезъ которое обыкновенно звукъ переносится, и тѣмъ далѣе переносится или слышимъ бываетъ, чѣмъ гуще сіе посредствующее вещество. И такъ звукъ переносится далѣе по воздуху сгущенному,

неже-

нежели по воздуху обыкновенному. Сему такЪ и должно быть; ибо тамЪ долженЪ быть звукЪ сильнѣе, гдѣ упругость дѣйствительнѣе; что и бываетЪ вЪ сгущенномЪ воздухѣ (911). Но ежели воздухѣ много разжиженЪ, то звукЪ вЪ немЪ слышимЪ будетЪ на весьма малое разстояніе, и тѣмЪ на меньшее, чѣмЪ болѣе онЪ разжиженЪ, потому что вЪ немЪ уже не будетЪ тогда надлежащей густоты. Для сего-то свѣтЪ, которой есть жидкое весьма рѣдкое тѣло, не способенЪ переносить звука, хотя имѣетЪ совершенную упругость.

1002. Но вЪ какой пропорціи возрастаетЪ сила звука вЪ сгущенномЪ воздухѣ? *Гавксбей*, которой старался сіе изслѣдовать (*Trans. Phil.* No 321), нашелЪ, что вЪ воздухѣ, которой вЪ двое гуще, и звукЪ распространяется вЪ двое далѣе. ИзЪ чего онЪ и заключилЪ справедливо, что звукЪ увеличивается не только вЪ прямомЪ содержаніи густоты воздуха, но вЪ содержаніи квадратномЪ сей густоты. Ибо положимЪ, что звонкое тѣло А (*фиг.* 142), которое должно почитать центромЪ сферы дѣятельности, отЪ котораго идутЪ звонкіе лучи во всѣ стороны, потому что сіе звенящее тѣло даетЪ себя слышать во

всѣхЪ

всѣхъ сторонахъ; положимъ, говорю, что сіе тѣло находится въ такомъ воздухѣ, котораго густота есть 1; положимъ, что ухо находится въ разстояніи 1, и что отверстіе уха есть *de*; оно приметъ въ себя всѣ звонкіе лучи составляющіе конусъ *ade*, и которые предполагаемъ необходимо нужными, чтобы сдѣлать слышнымъ звукъ на разстояніи 1. Положимъ теперь, что густота воздуха удвоена, и что ухо находится въ разстояніи 2; опытъ доказываетъ, что оно услышитъ тамъ звукъ точно такъ, какъ бы слышало его въ первомъ случаѣ на разстояніи 1. Но доказано, что на разстояніи 2, ухо принимаетъ только четвертую долю лучей тѣхъ, которые принимало на разстояніи 1, потому что площадь основанія конуса *abc* въ четверо болѣе площади основанія конуса *ade*, и что отверстіе *bf* уха равно *de*. И такъ надлежитъ и звуку быть въ четверо сильнѣе на второмъ разстояніи, нежели на первомъ. Также докажется, что къ услышанію звука на третьемъ разстояніи, надобно ему быть въ 9 кратъ сильнѣе, въ 16 кратъ на четвертомъ разстояніи, въ 25 кратъ на пятомъ разстояніи и проч. Слѣдовательно *звукъ умножается, какъ квадратъ густоты воздуха.*

1003.

1003. Ежели звукъ производится въ посредствующемъ веществѣ упругомъ, которое гуще воздуха, то онъ также далѣе и распространится. Что я испыталъ, опустя звонкое тѣло въ газъ кислый угольный (735), который гуще воздуха третьею долею (759); звукъ въ тоже время и на томъ же мѣстѣ слышанъ былъ крѣпче.

1004. Ежели упругость воздуха сдѣлается дѣйствительнѣе, а густота его не перемѣнится, какъ сіе можетъ случиться отъ разныхъ причинъ; то крѣпость звука увеличится, по мѣрѣ увеличенія упругости. И такъ, чтобы изобразить вообще сіе приращеніе напряженія звука, надлежитъ сказать, что *напряженіе звука бываетъ въ содержаніи произведенія густоты воздуха, умноженной на его упругость.*

1005. Не однѣ жидкія упругія вещества могутъ разносить звукъ: онъ распространяется также въ водѣ и въ прочихъ текучихъ тѣлахъ, какъ то извѣдано опытомъ, и какъ въ томъ удостовѣриться можно, погрузивъ въ воду звонкое тѣло, такъ чтобы оно не касалось никакого жескаго тѣла, и чтобы вода окружала его со всѣхъ сторонъ. Надобно признать-

знаться, что въ семъ случаѣ звукъ кажется не столь крѣпокъ и не далеко слышенъ бываетъ; для того, что посредствующее вещество, пропускающее звукъ, должно быть упругое, а текучія вещества мало имѣютъ упругости (33); и ослабленіе звука дѣлается почти совершенно при переходѣ изъ воздуха въ текучее вещество, какъ сіе испыталъ Г. *Ноллетъ*, которой, относительно къ сему, дѣлалъ многіе любопытные опыты (*Mem. de l' Acad. an.* 1743, *pag.* 199).

1006. Можетъ также звукъ распространяться чрезъ твердыя тѣла, только бы имѣли онѣ надлежащую степень упругости.

1007. Звукъ употребляетъ весьма примѣтное время на свое распространеніе, чтобы перейти изъ мѣста, въ которомъ онъ начинается, въ то мѣсто, гдѣ слышенъ бываетъ; ибо ежели смотрѣть издалека на человѣка стрѣляющаго изъ ружья, то громъ выстрѣла услышанъ будетъ нѣсколько времени спустя послѣ усмотрѣнія огня. Сіе происходитъ отъ того, что свѣтъ, или его дѣйствіе распространяется гораздо скорѣе, нежели звукъ: ибо, какъ онъ въ 8 только минутъ доходитъ къ намъ

отъ

отъ солнца (1180), то въ секунду надлежитъ ему перебѣжать около 72420 Фр. миль. Сія разность употребляется къ измѣренію скорости, съ которою звукъ распространяется.

1008. Разстояніе мѣстъ, которыя можемъ видѣть на поверхности земной, есть такъ мало, что свѣту для перебѣжанія онаго потребна самая малая доля секунды: почему и можемъ, не опасаясь чувствительной погрѣшности, не ставить въ щетъ сей малой доли, и считать, что мы усматриваемъ свѣтъ въ тоже самое мгновеніе, какъ онъ показывается. И такъ ежели сдѣланъ будетъ выстрѣлъ изъ пушки на такомъ мѣстѣ, которое видѣть можемъ, то, сочтя время прошедшее отъ усмотрѣнія огня до услышанія звука, узнаемъ, какое время употреблено звукомъ на перебѣжаніе сего разстоянія. Такимъ образомъ измѣряется скорость звука. Сей опытъ дѣлали многіе Физики, а наипаче многократно и съ великимъ тщаніемъ и точностію дѣлали оный ГГ. *Детюри*, *Маралди* и *Делакайлъ*, на линеи 14636 тоазовъ, коея предѣлами были башня Монт-лерійская и пирамида Монмартра, между коими находилась Обсерваторія. (Смотри *Mem. de l'Acad. an.* 1738, *pag.* 128

и

и слѣд). Изъ сихъ опытовъ выведено слѣдующее:

1009. 1е. Что въ тихую погоду скорость звука есть 173 тоаза на секунду, и что почти такая же бываетъ и тогда, когда вѣтръ въ направленіи перпендикулярномъ къ направленію отъ мѣста, откуда происходитъ звукъ, къ мѣсту, гдѣ слышится оный:

1010. 2е. Что крѣпкій и слабый звукъ переносится съ одинакою скоростію, потому что выстрѣлъ небольшаго орудія, заряженнаго только полфунтомъ пороху, сдѣланный на Монмартрѣ, слышанъ былъ у Монт-лери въ такое же время по усмотрѣніи огня, въ какое слышимы были выстрѣлы, тамъ же дѣланные, коихъ зарядъ былъ около шести фунтовъ:

1011. 3е. Что скорость звука одинакая и въ ясную, и въ дождливую погоду:

1012. 4е. Что также одинакая звука скорость днемъ и ночью:

1013. 5е. Что скорость звука равна въ большихъ и малыхъ разстояніяхъ, то есть, что она не становится медленнѣе къ концу, какъ то бываетъ во многихъ другихъ движеніяхъ, и что слѣдовательно она есть равномѣрная:

1014. 6е. Что скорость звука бываетъ одинакаго количества, когда пушка стоитъ дуломъ къ тому мѣсту, гдѣ слушаютъ, или когда поставлена въ противномъ сему положеніи; потому что когда пушка Монмартрская поставлена была къ сѣверу, то выстрѣлъ ея слышанъ былъ на обсерваторіи и на Монт-лери по прошествіи такого же времени послѣ усмотрѣнія огня, какъ когда оборочена она была къ югу. Тоже должно сказать и о разныхъ наклоненіяхъ; потому что выстрѣлъ потѣшныхъ орудій, которыхъ направленіе перпендикулярно къ горизонту, донесся въ одинакое съ пушечнымъ выстрѣломъ время:

1015. 7е. Что разное направленіе вѣтра прибавляетъ или убавляетъ скорость звука на такое количество, которое найдено почти одинакимъ съ количествомъ того вѣтра, которой тогда былъ. Изъ чего слѣдуетъ, что скорость звука опредѣлится, когда къ 173 тоазамъ приложить, или изъ оныхъ вычесть скорость вѣтра, по его попутному или противному направленію. Симъ средствомъ можно, зная уже скорость звука, вычислить во всякое время скорость вѣтра, и взаимно:

1016. 8е. Что разное расположеніе земли, чрезъ которую звукъ распространяется,

не пособствуетъ къ чувствительному умноженію или уменшенію его скорости. Изъ чего слѣдуетъ, что онъ сообщается по прямой линеи, не слѣдуя излучинамъ:

1017. 9е. Наконецъ, что разная тягость или давленіе воздуха не производитъ никакой чувствительной разности въ скорости звука: потому что 21 Марта, когда барометръ стоялъ на 27 дюймовъ $2\frac{1}{4}$ линій, въ тихую погоду, время протекшее между усмотрѣніемъ огня и звукомъ выстрѣла пушечнаго, здѣланнаго на Монт-лери, примѣчено было на обсерваторіи точно тоже, какое и 16 числа того же мѣсяца, когда высота барометра была 27 дюймовъ 11 линій, при вѣтрѣ поперешномъ, которой, какъ выше мы замѣтили (1009), не дѣлаетъ перемѣны въ скорости звука.

1018. Знаніе скорости звука не есть безплодное и только къ удовлетворенію любопытства служащее; изъ него можно извлекать разныя выгоды. Знавъ сію скорость, можно ее почитать мѣрою временною разстоянія двухъ отдаленныхъ мѣстъ; примѣчая время проходящее между усмотрѣннымъ огнемъ и услышаннымъ звукомъ, узнаемъ сіе разстояніе. Ежели сія мѣра не самая точная, по крайней мѣрѣ довольно

близ-

близкая къ подлинной. Ее можно употреблять къ вымѣриванію широты рѣки, при ея устьѣ, озера, болота, и разстоянія островов между собою и отъ матерой земли. Также при пасмурной погодѣ можно чрезъ пушечные выстрѣлы, съ берегу морскаго, предохранять корабли отъ сокрушенія, которые увидя огонь и услыша выстрѣлъ, могутъ узнать, въ какомъ разстояніи отъ мѣста, котораго избѣжать, или къ которому пристать хотятъ.

1019. Когда звукъ встрѣчаетъ препятствія, то перемѣняется его направленіе и онъ отражается; уголъ его отраженія совершенно равенъ углу его паденія, потому что воздухъ, по которому онъ несется, имѣетъ совершенную упругость (907). Отъ сего составляется эхо или отголосокъ. Чтобы человѣкъ говорящій могъ услышать эхо, надобно препятствію находиться въ положеніи перпендикулярномъ къ направленію голоса. Положимъ, что кто нибудь находится въ А (*фиг.* 143), и что онъ говоритъ противъ какого тѣла возвышеннаго, на примѣръ противъ горы каменной, находящейся въ нѣкоторомъ отъ него разстояніи. Ежели часть О горы перпендикулярна къ голосу, и ежели оная

часть такова, какая требуется для составленія эха, то звукъ отразится къ человѣку говорящему, и услышано имъ будетъ эхо. Ежели въ P, Q и проч. есть другія части, подобнымъ же образомъ расположенныя, и одна другой далѣе отъ говорящаго; то эхо повторитъ нѣсколько разъ тотъ же голосъ; но ежели всѣ сіи части такъ расположены, что отражаютъ въ V, то человѣкъ говорящій въ A, не услышитъ эха, а другой находящійся въ V явственно оное услышитъ.

1020. Эхо не бываетъ на ровномъ мѣстѣ: для него надобны возвышенные предметы. Почему на открытомъ морѣ не слышится эхо, ниже на равнинахъ, на которыхъ нѣтъ ни домовъ, ни деревьевъ; но часто бываетъ оно въ лѣсахъ, въ долинахъ, противъ скалъ, горъ и проч.

1021. Мы разсматривали звукъ въ тѣлѣ звонкомъ, производящемъ оный, и въ посредствующемъ веществѣ разносящемъ оный: остается разсмотрѣть въ органѣ, который получаетъ впечатлѣніе онаго. Органъ сей есть ухо. Анатомики обыкновенно раздѣляютъ его на внѣшнее и внутреннее. Внѣшнее ухо состоитъ изъ того, что вообще называется *ухомъ*, которое есть родъ ворон-

воронки, коея узкая часть, называемая *слуховымъ проходомъ*, кончится *кожицею барабанчика*, или *тимпаномъ*; сія кожица отдѣляетъ внѣшнее ухо отъ внутренняго. Во внутреннемъ ухѣ содержится обечайка барабанчика и лабиринтъ. Обечайка барабанчика есть полое мѣсто, находящееся позади тимпана, имѣющее въ себѣ четыре косточки, а именно: *молоточикъ*, *наковальню*, *стремя* и *круглую косточку*. Рукоятка молоточка соединена съ центромъ тимпана; головка его съ наковальнею, которая имѣетъ два рожка; съ длиннымъ рожкомъ соединена головка стремени, а круглая косточка между ними. Основаніе стремени, которое есть овальное, закрываетъ скважину имѣющую такую же фигуру, которая скважина имѣетъ сообщеніе съ лабиринтомъ; лабиринтъ же сей составленъ изъ передней камеры или преддверія, изъ трехъ полукружныхъ проходовъ и изъ улитки. Улитка, главная часть уха, состоитъ изъ стержня (*фиг.* 144), имѣющаго фигуру сдавленнаго конуса, около котораго костяной проходъ обвитъ (*фиг.* 145) улиткою. въ два обода съ половиною. Полость сего прохода суживается постепенно къ вершинѣ конуса, и чрезъ все свое протяженіе

 раз-

раздѣлена на двѣ половины *a*, *b*, на внѣшнюю и внутреннюю, перегородкою, коея одна часть 1, 2, 3 есть костяная, а другая 4, 5, 6я перепоночна (Смотри *Dictionnaire de Physique*, *слово*, *Oreille*. Въ немъ найдешь подробное описаніе разныхъ частей уха и ихъ употребленія).

1022. Слухъ есть чувствованіе возбуждаемое въ насъ звуками входящими въ ухо. Звуки состоятъ въ движеніи потрясательномъ, впечатлѣнномъ звонкому тѣлу отъ удара другаго тѣла, и сообщенномъ отъ звонкаго тѣла окружающему его воздуху (992). Фигура внѣшняго уха похожая на воронку (1021) подаетъ удобность входить въ ухо большему количеству частицъ воздушныхъ, приведенныхъ въ сотрясеніе звонкими тѣлами. Сіе движеніе сообщается чрезъ слуховой проходъ тимпану: когда звуки доходятъ до сего, то сія кожица потрясается, и дѣйствіе мускуловъ молоточка, котораго рукоятка соединена съ центромъ сей кожицы, стремится содержать ее въ большемъ или меньшемъ напряженіи: такимъ образомъ она приспособляется къ слабости или крѣпости звуковъ, натягиваясь для звуковъ слабыхъ и ослабляясь для звуковъ крѣпкихъ.

1023.

1023. Косточки, находящіяся въ обечайкѣ барабанчика (1021), потрясены бывъ отъ дрожаній воздуха, дошедшихъ до тимпана, сообщаютъ свои потрясенія воздуху находящемуся внутри сей обечайки, равно какъ и находящемуся во всѣхъ полыхъ мѣстахъ лабиринта: а сей воздухъ сообщая свои потрясенія всѣмъ вѣтьвямъ нервовъ, а особливо нервовъ перегородки улитковой (*фиг.* 140) производитъ чувствованіе слуха.

1024. Звочкія тѣла могутъ возбуждать въ насъ разныя чувствованія, или отъ того, что онѣ больше или меньше велики, больше или меньше густоты имѣютъ, больше или меньше упруги, или отъ того, что ихъ упругость больше или меньше напряжена. Ибо звукъ большаго колокола и колокольчика разнствуютъ не токмо въ разсуждени ихъ силы, но и въ разсужденіи свойства ихъ: равнымъ образомъ струна, больше или меньше бывъ натянута, перемѣняетъ тонъ; и сія разность происходитъ отъ большаго или меньшаго напряженія, отъ чего сотрясеніе бываетъ больше или меньше скорое, а слѣдовательно тоны больше или меньше низкіе, больше или меньше высокіе. Разныя части уха, а паче перегородки улитковой, которую можно

по-

почитать клависиномъ уха, способны ко всѣмъ симъ разнымъ отмѣнкамъ скорости потрясеній; ибо улитковая перегородка, раздѣляющая на двѣ части улитковой проходъ, и обходящая на подобіе шурупа около своего стержня, къ нижней части 4 шире, и постепенно суживается къ верху 6; почему поперечныя волокна или жилочки, составляющія перепононную ея часть 4, 5, 6 суть какъ бы струны клависина, одна другой короче. Сія разная ихъ мѣра заставляетъ думать, что они больше имѣютъ отношенія и пропорціи съ одними, нежели съ другими тонами. И такъ сіи нервныя жилочки всегда въ готовности принимать въ нѣкоторыхъ своихъ частяхъ потрясенія, какого бы то ни было тона, то есть, что самые низкіе тоны потрясаютъ только самыя длинныя жилочки, которыя съ ними въ согласіи, а высокіе тоны потрясаютъ токмо самыя короткія жилочки.

1025. А какъ всѣ сіи вѣтьви и жилочки нервныя имѣютъ большую или меньшую долготу, по мѣрѣ какъ онѣ опредѣлены доставлять намъ чувствованіе разныхъ тоновъ; то явствуетъ, для чего лабиринтъ и части его столь же велики у младенца, какъ и у взрослаго человѣка; ибо естьли

бы

бы была разная ихъ мѣра въ сихъ двухъ возрастахъ, то тѣже бы тоны дѣйствовали на насъ инымъ образомъ въ младенчествѣ нашемъ, а инымъ, когда мы стали возрастнѣе; и дитя, которое бы восьми лѣтъ научено было музыкѣ, совсѣмъ бы не знало оной въ осьмнатцатилѣтнемъ или дватцатилѣтнемъ своемъ возрастѣ.

1026. Изъ сказаннаго нами легко усмотрѣть причину тѣхъ начальныхъ правилъ, на которыхъ основано строеніе музыкальныхъ инструментовъ. Въ инструментахъ сихъ, подобно какъ въ ухѣ, должно быть частямъ, способнымъ принимать и разносить потрясенія всѣхъ разныхъ тоновъ. Извѣстно, что тѣло звонкое, на примѣръ струна, тѣмъ чаще дѣлаетъ потрясенія и издаетъ тонъ тѣмъ выше, чѣмъ она короче, или тонѣе, или болѣе натянута; ибо тоны зависятъ отъ извѣстнаго числа потрясеній въ опредѣленное время. Почему во всѣхъ инструментахъ музыкальныхъ, звенящая часть такъ расположена, что можно перемѣнять или долготу ея, или степень напряженія. На лиряхъ струны короче становятся чрезъ прижиманіе къ нимъ ладовъ, и отъ того издаютъ тонъ выше; на скрыпкѣ, басѣ и проч. пальцы засту-

паютЪ мѣсто ладовЪ; на клависинѣ, на арфѣ и проч. игранія полность зависитЪ отЪ великаго числа струнЪ и отЪ разной ихЪ долготы и толщины; вЪ духовыхЪ инструментахЪ перемѣняютЪ длину воздушнаго столба, который есть звенящая часть, закрывая и открывая скважины. Сими средствами можно производить всѣ разные тоны вЪ сихЪ инструментахЪ.

1027. КакЪ вЪ перегородкѣ улитковой есть жилки имѣющія разную долготу, изЪ которыхЪ напряженіе каждой сходствуетЪ сЪ учащеніемЪ потрясенія такого или другаго тона (1024); то два или многіе тоны разные, дошедшіе до уха вЪ одно время, слышимы бываютЪ также явственно, какЪ бы доходили одинЪ послѣ другаго; ибо каждый тонЪ дѣйствуетЪ со успѣхомЪ только на ту жилочку, коея напряженіе сходно сЪ его напряженіемЪ. Должно думать, что и вЪ воздухѣ есть частицы, кои разнствуютЪ между собою величиною и упругостію, и что два или многіе разные тоны переносятся, каждый такими частицами воздуха, которыхЪ напряженіе сходно сЪ учащеніемЪ потрясеній его: такимЪ образомЪ сіи разные тоны приносятся кЪ уху вЪ одно время и тою же массою воздуха, но каж-

каждый разными частями сея массы. Для сего-то многie разные тоны, издаваемые близь клависина производятъ отголоски, каждой тонъ въ струнѣ съ нимъ согласной.

1028. Хотя органъ слуха есть двойной, но неслѣдуетъ изъ сего, что намъ должно слышать дважды тонъ простой и единой. Два впечатлѣнiя, сдѣланныя тѣмъ же тономъ въ двухъ ухахъ, принимаются соотвѣтственными и подобными жилками двухъ слуховыхъ нервъ, и оба переносятся въ одно время къ обиталищу души; слѣдовательно сiи два впечатлѣнiя должно почитать за единое, и въ самомъ дѣлѣ онѣ производятъ токмо единое чувствованiе; сiе происходитъ отъ той же причины, по которой одинъ простой предметъ не кажется намъ двойнымъ, хотя образъ его въ тоже время начертавается въ каждомъ нашемъ глазѣ (1529).

1029. Весьма великой шумъ или громъ утомляетъ ухо, и даже иногда дѣлаетъ на время или и навсегда глухими людей подверженныхъ сему шуму; для того что весьма сильное впечатлѣнiе на сей органъ, какъ и на прочiе, приводитъ въ оцѣпенѣнiе части нѣжныя, или повреждаетъ строенiе ихъ. Послѣ великаго шуму слабые

звуки

звуки для уха суть тоже, что для глаза малой свѣтъ послѣ великаго освѣщенія. Случалось иногда нѣкоторымъ людямъ совершенно оглохнуть отъ того, что долгое время подвержены были грому батареи пушечной.

О Вѣтрахъ.

1030. Вѣтръ есть движеніе переносительное воздуха, которымъ движеніемъ нѣкоторая часть атмосферы сгоняется съ одного мѣста на другое, съ большею или меньшею скоростію и въ опредѣленномъ направленіи. Отъ сего направленія, какъ извѣстно, выведены названія вѣтровъ; ибо они разно называются, относительно къ разнымъ точкамъ горизонта, изъ которыхъ они дуютъ.

1031. Вѣтры раздѣляются на общіе или постоянные, на періодическіе и на перемѣнные.

1032. Вѣтры общіе или постоянные тѣ, которые дуютъ всегда съ одной стороны. Таковы суть вѣтры примѣченные между двумя тропиками, которые непрестанно дуютъ съ востока на западъ (2070), съ нѣкоторыми періодическими перемѣнами, по разнымъ отклоненіямъ солнца. Однако же

дол-

должно признаться, что сіи вѣтры не такъ общи, какъ то многіе думаютъ, и что таковыми ихъ можно признавать только на открытомъ морѣ; ибо 1е. на сушѣ они почти не примѣтны, потому что разбиваются о горы и прочія препятствія, имъ встрѣчающіяся; 2е. на морѣ близь береговъ они также отклоняемы бываютъ особливыми вѣтрами дующими съ земли.

1033. Вѣтры періодическіе суть тѣ, которые дуютъ періодично изъ одной страны горизонта въ извѣстное время, а изъ другой страны въ другое время: таковы суть дующіе отъ юго-востока съ Октября мѣсяца по Май мѣсяцъ, и отъ сѣверо-запада съ Мая по Октябрь, между берегомъ Зантебарскимъ и островомъ Мадагаскарскимъ.

1034. Перемѣнные вѣтры суть тѣ, которые дуютъ то съ одной, то съ другой стороны, и которые начинаются и перестаютъ безъ всякаго правила, какъ относительно къ мѣстамъ, такъ и относительно ко временамъ, и которые слѣдовательно перемѣнчивы и въ направленіи, и въ продолженіи, и въ скорости своей; таковы суть примѣчаемые въ нашей сторонѣ.

1035. Вообще вѣтры производитъ недостатокъ равновѣсія въ воздухѣ, то есть,

что

что нѣкоторыя части возъимѣвъ больше силы, нежели сосѣдственныя части, распространяются въ ту сторону, гдѣ находятъ меньше сопротивленія. Но какая причина производитъ сей недостатокъ равновѣсія? Сіе весьма несовершенно намъ извѣстно. Изъясненія, дѣлаемыя Физиками симъ явленіямъ, столь нетверды, столь неудовлетворительны, что предлагать оныя, мало послужитъ къ лучшему уразумѣнію сей матеріи. Мнѣ кажется, что можно поставить первою и общею причиною вѣтровъ электрическую силу, которая, какъ извѣстно, непрестанно царствуетъ въ атмосферѣ и на поверхности нашего земнаго шара. Громъ и вихряные столбы, которые нынѣ признаны за явленія электрическія, всегда или почти всегда сопровождаются великими вѣтрами. Почему причина, производящая сіи явленія, не бываетъ ли также причиною и сопровождающихъ оныя вѣтровъ? Ежели она есть причина сихъ вѣтровъ, то для чего не быть ей причиною и прочихъ вѣтровъ? Сіе заслуживаетъ, какъ думаю, тщательное изслѣдованіе.

1036. Въ вѣтрѣ можно разсматривать направленіе его, скорость и силу его. Направленіе его опредѣляется, какъ выше мы сказали (1030), тою страною горизонта, отъ

фиг. 138

фиг. 140

фиг. 136

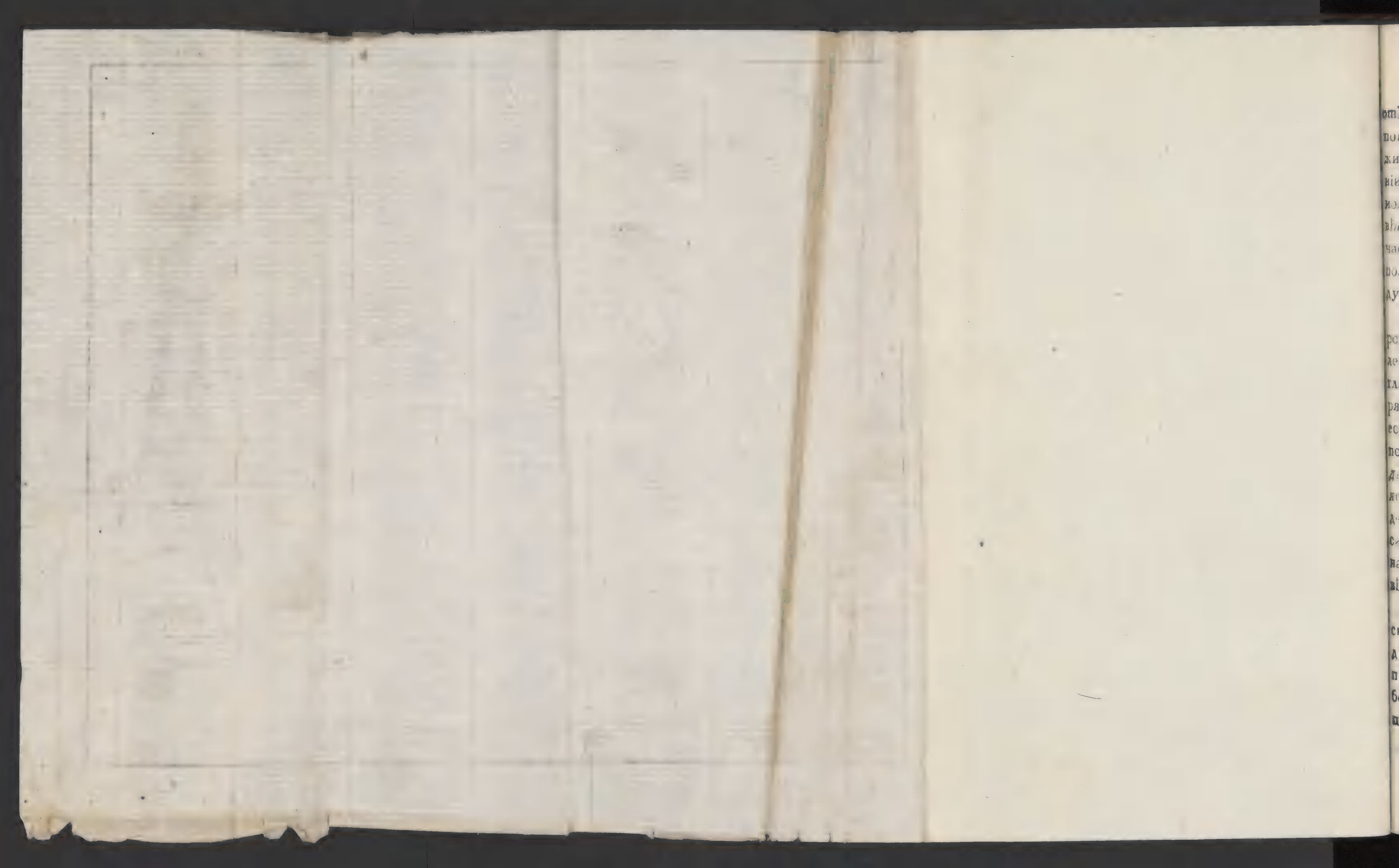
фиг. 142

фиг. 143

фиг. 144

фиг. 145

фиг. 146



отъ которой онъ дуетъ, и сіе направленіе показываютъ флюгеры; но для сего надлежитъ знать положеніе мѣста въ разсужденіи странъ свѣта. Сверхъ сего флюгеры могутъ показать направленіе только того вѣтра, которой на ихъ высотѣ дуетъ; часто бываютъ вышніе вѣтры, имъ противуположные, или которые по крайней мѣрѣ дуютъ въ разныхъ направленіяхъ.

1037. Пытались многіе измѣрять скорость вѣтровъ, пуская на нихъ носиться легкія тѣла; но сіи опыты мало согласуютъ между собою. Г. *Маріоттъ* увѣряетъ, что скорость вѣтра самаго сильнаго есть 32 фута на секунду. Г. *Дергамъ* полагаетъ 66 футовъ Аглинскихъ. Г. *Кондаминъ* нашелъ оную въ 85 футовъ. Вѣроятно, что ни тѣ ни другіе не имѣли надежнаго правила судить, какой вѣтеръ самой сильной. Выше сего мы предложили (1015) надежнѣйшее средство измѣрять скорость вѣтра.

1038. Сила вѣтра зависитъ отъ его скорости и массы воздуха, которою онъ дѣйствуетъ противу предстоящаго ему препятствія. И такъ тотъ же вѣтръ тѣмъ больше дѣлаетъ усилія, чѣмъ большую поверхность противупоставляетъ ему пре-

препятствіе. Для сего, по мѣрѣ скорости дующаго вѣтра, больше или меньше прикрываемы бываютъ крылья у вѣтреной мѣльницы, больше или меньше распускаемы бываютъ парусы на караблѣ. Деревья не столько зимою, сколько лѣтомъ валитъ вѣтеръ: потому что лѣтомъ они одѣты листьями, которыя подвергаютъ ихъ большему на нихъ дѣйствію вѣтра.

1039. Мы умѣемъ извлекать себѣ великія выгоды изъ вѣтровъ, направляя ихъ къ тѣмъ дѣйствіямъ, для произведенія которыхъ потребно было бы намъ великое число людей или животныхъ. Вѣтры оборачиваютъ крылья у нашихъ мѣльницъ для молотья хлѣба, для толченья плодовъ и сѣменъ, чтобы изъ нихъ доставать масла, для валянья суконъ и проч. Вѣтры суть душа мореплаванія: посредствомъ ихъ переносятся, отъ одного края океана до другаго, огромныя суда, которыя бы весьма тихо, весьма трудно и съ великимъ иждивеніемъ можно было двигать посредствомъ веслъ.

ГЛА-

ГЛАВА XII.

О Свойствахъ Воды.

1040. Составъ воды нынѣ довольно сталъ извѣстенъ. Мы доказали (817 *и слѣд*), что она составлена изъ 17 частей (ежели мѣрять вѣсомъ) основанія воздуха чистаго, названнаго *Оксигеномъ*, и изъ трехъ частей основанія газа гидрогеннаго или горючаго, которое по сей причинѣ названо *Гидрогеномъ*, то есть *водороднымъ*. Теперь слѣдуетъ разсмотрѣть, какія имѣетъ она свойства, которыя тѣмъ важнѣе для насъ знать, что вода почти столько же нужна для насъ, сколько воздухъ. Ежели и не всечасную, какъ въ воздухѣ, имѣемъ въ ней нужду; по крайней мѣрѣ не возможно намъ пробыть безъ нея долгое время. Вода или составныя ея части входятъ во многія произведенія натуры; безъ нея не бываетъ растенія; она есть питіе человѣка и животныхъ, и необходима почти для выгодностей жизни.

1041. Вода представляется намъ въ трехъ разныхъ состояніяхъ, въ которыхъ намъ и должно ее разсматривать: 1е. какъ жидкое текучее тѣло; 2е. какъ паръ; 3е. какъ ледъ. Сіи три разныя состоянія, ко-

торыя не перемѣняютъ нимало ея сущности, дѣлаютъ ее способною производить дѣйствія разныя.

Вода разсматриваемая въ состояніи жидкаго тѣла.

1042. Вода, въ состояніи тѣла жидкаго, не имѣетъ вкуса, видима, прозрачна, безъ цвѣту, безъ запаху, почти совершенно несгнѣтаема, весьма мало упруга, пристаетъ къ поверхности многихъ тѣлъ, растворяетъ многія изъ нихъ, проницаетъ еще въ большее изъ нихъ число, и способна гасить вещества горящія, когда оныя въ нее погружены бываютъ, или на которыя взливается она довольно въ великомъ количествѣ. Сіе опредѣленіе прилично только водѣ чистой; почему когда она мутна, имѣетъ цвѣтъ, запахъ, или нѣкоторой вкусъ, то безъ сомнѣнія смѣшена она тогда бываетъ съ какимъ нибудь постороннимъ веществомъ.

1043. Жидкость воды происходитъ отъ соединенія ея съ довольно великимъ количествомъ теплотворной матеріи; отъ чего части ея имѣютъ взаимную движимость, позволяющую имъ кататься другъ на другѣ и повиноваться ихъ тяжести такъ, что частицы верхняго слоя всѣ ура-

вни-

вниваются по одной горизонтальной плоскости (292). Какъ скоро сіе соединеніе пресѣкается, то части воды сближаются, касаются другъ друга тѣснѣе, и чрезъ сіе прикосновеніе (37, 5е.) сцѣпляются такъ, что составляютъ твердое тѣло, какъ то мы увидимъ послѣ (1069). Всѣ прочія вещества, способныя учиниться текучими, бываютъ таковыми по той же причинѣ.

1044. Вода доставляется намъ двоякимъ образомъ: 1е. изъ атмосферы, чрезъ дожди, снѣгъ, градъ и проч. (971 и *слѣд.*); 2е. изъ нѣдръ земныхъ, чрезъ родники, источники, изъ которыхъ составляются потомъ малыя и большія рѣки, которыя всѣ вливаютъ воду свою въ море. Вода дождевая и проч. начальное свое происхожденіе имѣетъ отъ воды, возстающей парами изъ земли, озеръ, морей; которая, падая опять на землю, служитъ къ наполненію родниковъ и источниковъ. Доказательство сему, что источники наполняетъ вода низпадающая изъ атмосферы, есть то, что многіе источники часто пересыхаютъ, или по крайней мѣрѣ знатно уменшаются послѣ долговременной засухи, и что послѣ дождей или таянія снѣговъ опять начинаютъ течь обильнѣе. Чрезъ сіе можно изъяснить,

 отъ

отъ чего ключевыя воды прѣсны, отъ чего ключи, близъ моря находящіеся также прѣсны, какъ и самые отдаленные; наконецъ для чего ключи обыкновенно болѣе находятся въ половинѣ возвышенія или у подошвы горъ, нежели на ровныхъ мѣстахъ.

1045. Не должны мы удивляться, что сей тонкій паръ, поднимающійся изъ нашего земнаго шара въ атмосферу, доставляетъ столь великое количество воды, какое потребно для наполненія всѣхъ рѣкъ, протекающихъ по землѣ, когда разсудимъ, сколь обширная поверхность испускаетъ изъ себя пары почти непрестанно. Количество воды поднимающейся изъ моря вычислено Г. *Галеемъ* (*Transac. Philos. No* 189). Онъ нашелъ чрезъ наблюденія довольно точныя, что вода насыщенная солью столько, сколько обыкновенная вода морская, то есть, въ которой распущено количество соли, равное тритцать второй долѣ вѣсу ея, и имѣющая градусъ тепла самаго жаркаго нашего лѣта, теряетъ парами въ два часа шестьдесятую долю толстоты дюйма. И такъ море въ 12 часовъ теряетъ слой воды толщиною въ одну десятую долю дюйма. Почему поверхность десяти дюймовъ квадратныхъ доставляетъ воды въ 12

ча-

часовъ одинъ дюймъ кубической; слѣдовательно тоазъ квадратной доставляетъ 518 кубическихъ дюймовъ, а квадратная миля имѣющая бокъ въ 2283 тоаза, или такая, которыхъ 25 въ градусѣ, доставитъ воды около 1574006 футовъ кубическихъ.

1046. Теперь посмотримъ, сколько есть такихъ квадратныхъ миль, могущихъ доставлять воду на сіи пары. Чтобы получить понятіе, какую огромную массу воды производитъ испареніе всего моря, мы положимъ, что одна половина земнаго шара покрыта моремъ, а другая половина занята матерою землею и островами. Предполагая половину земнаго шара покрытою моремъ, мы погрѣшаемъ болѣе въ недостаткѣ, нежели въ излишествѣ. Поверхность земли около 25,797,278 миль Фр. квадратныхъ: поверхность моря будетъ 12,898,639 миль квадратныхъ. Принявъ дневнаго испаренія время въ 12 часовъ, о которомъ выше мы говорили, и не считая того, сколько паровъ поднимается въ другія 12 часовъ, въ которыя конечно не небываетъ испаренія, какъ то показываетъ вечерняя роса (972); также не считая того, сколько паровъ выходитъ изъ прочей поверхности земнаго шара, мы увѣрены, что получимъ количе-

 ство

ство весьма меньше подлиннаго; а однако сіе количество воды, доставляемой ежедневно отъ моря, есть 20,302,535,177,834 футовъ кубическихъ; что составляетъ, какъ всякъ видитъ, болѣе 20 биліоновъ футовъ кубическихъ: масса огромная и гораздо болѣе, нежели довлѣющая для наполненія всѣхъ рѣкъ.

1047. Но изъ сего не должно заключать, что моря не столько получаютъ въ себя воды, сколько отъ себя даютъ; ибо часть оныя непосредственно изъ атмосферы возвращается въ море дождями, снѣгомъ и проч., въ оное низпадающими; другая часть проницаетъ въ землю и возвращается въ море подземными проходами; а изъ оставшейся воды часть поднимается опять парами, а другая служитъ въ питіе людямъ и животнымъ, и на питаніе растеній.

1048. Изъ всѣхъ натуральныхъ водъ дождевая есть самая чистая; ежели она и бываетъ смѣшана съ посторонними веществами, то оныя суть летучія и скоро отдѣляются; для сего тѣ водохранилища, въ которыя сія вода собирается, весьма полезны. Всѣ прочія воды не бываютъ совершенно чисты; ибо кромѣ теплотворной матеріи и воздуха, есть въ нихъ всегда нѣ-

нѣкоторыя посторонния растворенныя вещества, которыя даютъ имъ такія качества, коихъ бы онѣ безъ сего не имѣли. Ежели сіи вещества суть соленыя или металлическія, то легко узнать можно оныя, наливъ въ воду нѣсколько капель кислоты селитреной, въ которой распущено серебро: вода тотчасъ помутится, когда есть въ ней соленыя части. Естьли же пустить въ нее нѣсколько капель настойки съ чернильными орѣшками, то вода почернѣетъ, когда есть въ ней нѣчто желѣзное. Сіи-то разныя вещества, распущенныя въ водѣ, дѣлаютъ то, что называется *водами минеральными.*

1049. Когда вода много въ себѣ имѣетъ примѣсу постороннихъ веществъ, дѣлающихъ ее нечистою, то надлежитъ искать средства очистить ее и сдѣлать годною для потребъ жизненныхъ. Изъ всѣхъ извѣстныхъ доселѣ средствъ, употребительнѣйшее есть процѣживаніе, а самое дѣйствительное перегонка. Процѣживаніе очищаетъ воду только отъ грубыхъ веществъ: а все то, что въ ней распустилось, какъ то: соли, соки каменные и проч., проходитъ съ водою сквозь цѣдилку. Такимъ образомъ составляются и сталактиты, находимыя въ подземныхъ пещерахъ, какъ

то въ подземныхъ ходахъ подъ Парижскою обсерваторіею, въ пещерахъ Арсискихъ въ Бургундіи и проч. На противъ сего перегонка очищаетъ воду отъ всего, что не летучее; а летучія вещества, которыя переходятъ въ принимающій ихъ сосудъ, вскорѣ опять вылетаютъ и оставляютъ ее во всей ея чистотѣ. И сіе есть единое средство дѣйствительное, чтобы сдѣлать морскую воду годною для питья.

1050. Вода, какъ и прочія текучія тѣла, кажется быть не сгнѣтаема (27), то есть, что не знаемъ такой силы, которая бы могла гнѣтеніемъ уменшить чувствительно данную пропорціональную мѣру воды. Однакожъ не должно ее почитать совершенно не сгнѣтаемою; ибо она способна разносить звуки (1005): слѣдовательно имѣетъ она упругость, хотя весьма малую. Всякое же тѣло упругое необходимо есть сгнѣтаемое (32).

1051. Частицы водяныя имѣютъ между собою нѣкоторое сцѣпленіе, такъ что потребна нѣкоторая сила къ разорванію ихъ. Доказательствомъ сему есть то, что капелька воды остается висящею на концѣ пальца, хотя нижнія частицы капли прикосновенны только къ другимъ водянымъ частицамъ.

цамъ. Для сего иголка или тонкіе листочки металла, положенные на поверхность воды, не погружаются въ нее, не взирая на ихъ пропорціональную тяжесть; потому что сопротивленіе водяныхъ частицъ, чтобы не быть имъ разорваннымъ, гораздо болѣе, нежели превосходство пропорціональной тяжести сихъ тѣлъ надъ тяжестію воды.

1052. Ежели въ ту минуту, какъ вода перестала быть льдомъ, поставить ее на огонь въ сосудѣ открытомъ и подверженномъ давленію атмосферы, то она согрѣется и будетъ рѣдѣть до того, пока закипитъ, но не далѣе сего, какъ бы долго ее ни держать на огнѣ; а когда она сдѣлалась рѣдкою, сколько то ей возможно, тогда пропорціональная величина ея прибавится на $\frac{1}{26}$, и жаръ ея будетъ въ 80 градусовъ.

1053. Но ежели поверхность ея не обременена тягостію атмосферы, то закипитъ скорѣе и отъ меньшаго жару; какъ въ томъ можно удостовѣриться, присоединивъ къ воздушной машинѣ, посредствомъ изогнутой трубки, сосудъ съ водою (*фиг.* 147), а потомъ вытянувъ воздухъ, и чрезъ то отнявъ почти все давленіе атмосферы. Ежели нагрѣвать воду слегка, какъ на примѣръ,

мѣрѣ погрузивъ сосудъ, въ которомъ она содержится, въ горячую воду; то она закипитъ также сильно, какъ бы сосудъ находился непосредственно на огнѣ.

1054. Но ежели напротивъ сего закрыть воду со всѣхъ сторонъ непреодолимыми ей препятствіями, какъ то въ *горшкѣ Папиновомъ*, то она весьма разгорячится не кипя; и степень жара, до котораго она можетъ въ такомъ случаѣ достигнуть, столь ужасно велика, что можетъ быть неблагоразумно было бы пытаться узнать, какъ далеко оная можетъ простираться. Извѣстно, что жаръ воды въ семъ горшкѣ бываетъ такой, отъ котораго растопляется олово и даже свинецъ. Для сего плоды и мясо варятся въ немъ весьма скоро и въ своемъ соку.

1055. Изъ сказаннаго теперь нами слѣдуетъ, что (1053) на вершинѣ горы, нѣсколько возвышенной, жаръ кипящей воды чувствительно меньше бываетъ, нежели у подошвы ея; что и подтверждено опытомъ ГГ. *Тюри* и *Моніера*, Членовъ Королевской Академіи наукъ.

1056. Вода входитъ и проницаетъ въ весьма многія тѣла; даже между жескими тѣлами вбирается она въ песчаныя камни

и

и во всѣ камни недающіе искрѣ, выключая гипсы, камни тяжелые, шпаты, алебастры и мраморы.

1057. Вода растворяетъ многія тѣла; но соли суть тѣ вещества, которыя въ ней распускаются, или въ большемъ количествѣ, или скорѣе. Однако не всякаго роду соли одинакое количество она растворяетъ; однѣ болѣе въ ней распускаются, нежели другія; а каждаго роду вода растворяетъ тѣмъ большее количество, чѣмъ болѣе она нагрѣта: ибо ежели насытить солью кипящую воду, а потомъ простудить ее, то часть сея соли отсядетъ, которая не можетъ остаться растворенною. Я извѣдалъ опытомъ, какое количество каждой соли можетъ развести вода самая холодная. Положимъ фунтъ воды самой холодной и готовой замерзнуть; я нашелъ, что она можетъ растворить 6 унцій соли морской или поваренной; 4 унціи, 2 драхмы, 54 грана нашатырной соли; 4 унціи соли алкалической растеній, или соли Епсомской, или соли Глауберовой, или соли Сегнеттовой, 3 унціи алкали минеральнаго, 2 унціи селитры, или свинцовой соли, или зеленаго купоросу,

или

или синяго купоросу, или бѣлаго купоросу; 1 унцію кислой соли буры.

1058. Вода растворяетъ соли, вступая въ ихъ поры съ силою, превосходящею силу ихъ сцѣпленія: отъ чего взаимная связь ихъ разрушается; но раствореніе зависитъ безъ сомнѣнія отъ пропорціи величины и фигуры между частицами растворяющаго тѣла и порами растворяемаго тѣла: а какъ поры разнствуютъ по разнымъ родамъ солей, то и вода не равное должна имѣть на нихъ дѣйствіе, и сіе должно быть причиною, для чего она растворяетъ болѣе одну соль, нежели другую. Раствореніе бываетъ скорѣе и обильнѣе въ нагрѣтой водѣ, потому что отъ жара умножается жидкость воды, и расширяются ея и солей поры: а когда холодъ учиняетъ уже сіи поры, тогда часть соли изъ оныхъ выдавляется и осѣдаетъ на дно сосуда.

1059. Въ растворѣніи солей въ водѣ представляется особливый феноменъ слѣдующій. Соль, расходяся въ водѣ, обыкновенно ее прохлаждаетъ. Я говорю *обыкновенно*; потому что нѣкоторыя соли должно изключить изъ сего, какъ то: алкалическую растеній, свинцовой сахаръ, соль Епсомскую, купоросы: зеленой,

ной, синей, бѣлой. Изъ всѣхъ солей наиспособнѣйшая прохолодить воду, распускаяся въ оной, есть нашатырь; безъ сомнѣнія потому, что онъ весьма скоро распускается, а для сего и охладѣніе учиняетъ чувствительнѣе. Почему нашатырь весьма способно замѣняетъ ледъ въ простуживаніи текучихъ веществъ. Причина сего охлажденія (которое непродолжительно) есть та, что часть теплотворной матеріи, въ свободномъ состояніи, содержавшаяся въ сихъ веществахъ, изгоняется взаимнымъ проницаніемъ воды и соли въ поры другъ друга. Простая поваренная соль и кислая соль буры охлаждаютъ воду только 1ю степенью; алкалическая минеральная и селитра охлаждаютъ ее 5ю степенями; соль Сегнеттова $5\frac{3}{4}$ степенями; соль Глауберова $5\frac{1}{2}$ степенями, а нашатырь $10\frac{1}{2}$ степенями.

1060. Въ морской водѣ, по опытамъ ГГ. *Марсиллія*, *Галлея*, *Галеса* и проч., распущенной морской соли находится мало; около 4хъ драхмъ на фунтъ, то есть $\frac{1}{32}$ вѣсу ея. И такъ не должно полагаться на то мнѣніе, котораго нѣкоторые держались, что въ морѣ есть жилы сея соли, которыя наполняютъ недостатокъ извлекаемой изъ сея воды соли; ибо въ такомъ слу-

случаѣ растворялось бы болѣе 4 драхмѣ соли въ фунтѣ воды сей, понеже самая холодная вода можетъ растворить до 6 унцій соли. Вѣроятнѣе можно полагать, что въ морѣ не остается соли на раствореніе, что количество извлекаемое изъ него приносится опять въ море водами, втекающими въ оное, и что часть соли, остающаяся на земли для питанія животныхъ и растеній, замѣняется солью, доставаемою изъ земли во многихъ мѣстахъ, которая соль переносится въ море съ водами. Такимъ образомъ соленость моря остается почти всегда одинакая.

1061. Вода способна гасить тѣла горящія, только бы могла она пребыть на нихъ въ состояніи своей жидкости долѣе, нежели сколько продолжаться можетъ горѣніе тѣлъ: ибо тогда не допускаетъ она воздухъ касаться сихъ тѣлъ, которой необходимо нуженъ къ горѣнію (942); но ежели она превращается въ пары и разрѣшается на свои части; то оксигенъ ея соединится съ горящимъ тѣломъ, а гидрогенъ ея (817), соединяся съ матеріею теплотворною, составитъ горючій газъ, которой возгорѣвшись усилитъ дѣйствіе огня.

Во-

Вода разсматриваемая въ состоянїи пара.

1062. Когда вода теплѣе воздуха касающагося ей, тогда теплотворная матерія, которая всегда стремится разливаться равнообразно, выходя изъ воды, уноситъ съ собою тончайшія и меньше прочихъ сцѣпленныя съ массою части, и соединясь съ ними, превращаетъ сіи части воды въ паръ или въ жидкое упругое тѣло, которое имѣетъ особенныя свойства, отличающія его отъ воды текучей.

1063. Паръ совершенно невидимъ бываетъ, когда переходитъ въ воздухъ нѣсколько сухой, котораго теплота въ возвышенной нѣсколько степени, на примѣръ въ 18 или 20, или и выше.

1064. Но ежели воздухъ, въ которой переходитъ паръ, уже обремененъ водою, и ежели теплота его не выше 7 или 8 градусовъ, или и ниже; тогда паръ становится видимымъ и составляетъ весьма чувствительное сизо-бѣловатое облако. Отъ сего и видимъ зимою, что вода, вытаскиваемая изъ нѣсколько глубокаго колодезя, какъ бы курится; сего лѣтомъ не бываетъ. Видимость сего облачка происходитъ отъ

того,

того, что вода, составляющая паръ, не можетъ распуститься въ воздухѣ слишкомъ влажномъ и сгущенномъ.

1065. Отъ соединенія своего съ теплотворною матеріею частицы водяныя, составляющія паръ, такъ рѣдѣютъ, что занимаютъ мѣсто въ 1200 или 1400 кратъ большее, нежели какое занимали, бывши въ видѣ воды; отъ чего получаютъ онѣ пропорціональную легкость такую, что поднимаются въ верхъ въ воздухѣ, и преодолѣваютъ треніе во время ихъ восхожденія. Здѣсь бываетъ тоже дѣйствіе, которое теплотворная матерія производитъ на основанія всѣхъ жидкихъ упругихъ тѣлъ постоянныхъ, о которыхъ мы говорили выше (587 *и слѣд.*).

1066. Когда паръ производимъ бываетъ при великой степени жара, тогда пропорціональное разширеніе его весьма возрастаетъ. Отъ жара кипящей воды, отъ котораго вода рѣдѣетъ только на $\frac{1}{26}$ (1052), паръ столько рѣдѣетъ, что занимаетъ мѣсто въ 13000 или въ 14000 болѣе того, какое занималъ онъ, бывъ водою. Въ чемъ легко удостовѣриться: возми стеклянную трубку, на концѣ которой пустой шарикъ въ 2 дюйма въ діаметрѣ; впусти

въ

въ него капельку воды въ 1 линію въ діаметръ: толщины сихъ двухъ шаровъ будутъ въ содержаніи 13824 къ 1. Грѣй сію капельку воды и преврати въ паръ; она наполнитъ шарикъ стекляной и выгонитъ изъ него весь воздухъ: ибо ежели опустишь конецъ трубки въ воду (нѣсколько нагрѣтую, дабы не треснулъ шарикъ), то по мѣрѣ, какъ паръ станетъ сгущаться отъ охлажденія, вода, давленіемъ атмосферы гонимая, будетъ вступать внутрь и наполнитъ шарикъ: слѣдовательно воздухъ весь изъ него былъ выгнанъ; слѣдовательно капелька, превращенная въ паръ, наполняла весь шарикъ и имѣла величину почти въ 14000 кратъ болѣе прежней.

1067. Но ежели паръ со всѣхъ сторонъ окруженъ препятствіями, то жаръ умножаетъ упругость его столько, сколько бы умножилъ величину его, когда бы ему свободно было расширяться. Отъ сего умноженія упругости, дѣлаетъ онъ, противу всего, что не допускаетъ его расшириться, чрезвычайныя усилія, могущія преодолѣвать величайшее препятствіе. Примѣры сему имѣемъ весьма очевидныя въ сихъ превосходныхъ машинахъ, которыя дѣйствуютъ *помощію огня*, и которыя довольно нынѣ

извѣстны всѣмъ Физикамъ и художникамъ. Въ такой машинѣ, находящейся въ Шальо, поднимается въ верхъ паромъ поршень большаго цилиндра, которой имѣетъ 5 футовъ въ діаметрѣ, и которой обремененъ столбомъ, вѣсящимъ болѣе 43500 фунтовъ.

1068. Усиліе пара, такимъ образомъ сдерживаемое, производитъ иногда вредныя дѣйствія. Пушку, изъ которой была пальба нѣсколько времени, прохлаждаютъ шваброю, состоящею изъ намоченной тряпицы, навязанной на палку. Ежели случится, что швабра слишкомъ плотно заткнетъ дуло, то паръ, составившійся внутрь пушки, не имѣя мѣста разшириться, выталкиваетъ швабру весьма сильно и отбиваетъ иногда руку у канонера. Сіе несчастіе предупредить можно бы, употребляя вмѣсто палки пустую трубку, въ которую бы выходилъ паръ. Я удивляюсь, что не употребляютъ толь простаго средства, которое однако давно уже публично предложено.

Вода разсматриваемая въ состояніи льда.

1069. Выше сказали мы (1043), что вода тогда только бываетъ въ состояніи жидкости, когда соединена съ довольно ве-

ли-

ликимъ количествомъ теплотворной матеріи, чтобъ частицамъ ея быть удобоподвижнымъ между собою. Когда отъ холоднаго воздуха теряетъ она 1е) теплотворную матерію свободную, то становится холодною, но остается текучею: ежели потомъ она теряетъ и ту теплотворную матерію, которая была въ соединеніи съ нею, которая матерія необходимо нужна для поддерживанія ея частицъ, для воспрепятствованія сцѣпленію ихъ и для содержанія ихъ во взаимной удободвижимости; тогда части ея сближаются, касаются другъ друга тѣснѣе, и по силѣ сцѣпленія пристаютъ другъ ко другу такъ, что составляютъ тѣло твердое, которое называется *льдомъ*.

1070. И такъ вода, замерзая, теряетъ ту теплотворную матерію, которая съ нею была соединена, какъ то послѣ увидимъ (1098). Почему переходъ воды изъ состоянія жидкости въ состояніе льда, что называется *замерзаніемъ*, бываетъ отъ недостатку теплотворной матеріи, бывшей въ соединеніи съ водою. Сіе есть мнѣніе большаго числа Физиковъ.

1071. Гг. *Делагиръ* и *Мушенброкъ* иначе думали; имъ казались потребными къ замерзанію частицы знобительныя, соляныя

ныя или селитреныя, разсѣянныя въ воздухѣ, которыя, входя въ поры воды, останавливаютъ движенiе частей ея, и, приведъ ихъ въ неподвижность, производятъ тѣло твердое и жесткое. По мнѣнiю *Мушенброка* 1е. сiи знобительныя маленькiя тѣла, соляныя или селитреныя, дѣлаютъ неподвижными частицы водяныя, входя въ ея поры; 2е. прибавляютъ величины льду, учиняя оной рѣже чрезъ свое проницанiе въ поры его; 3е. пособствуютъ испаренiю льда, стремяся раздвигать его части. Посмотримъ, согласуетъ ли все сiе съ тѣми свѣденiями, которыя нынѣ мы имѣемъ.

1072. Кромѣ того, что существованiе сихъ маленькихъ знобительныхъ тѣлъ нимало не доказано, 1е. извѣстно, что соли, изъ которыхъ въ самомъ дѣлѣ многiя имѣютъ свойство студить воду (1059), имѣютъ купно свойство затруднять замерзанiе воды: и такъ сiи воздушныя соли, которыя бы дѣлали совсѣмъ противное, должны быть совсѣмъ отмѣннаго свойства, нежели соли, намъ извѣстныя. Сверхъ сего, лѣтомъ дѣлается ледъ совершенно подобной зимнему: такъ развѣ и тогда есть знобительныя части въ воздухѣ? Да не скажетъ кто, что онѣ находятся въ смѣси

соли

соли и льду, которая къ сему употребляется: ибо надобно сказать будетъ и то, отъ чего сія смѣсь таетъ, становяся студенѣе (1095). И такъ не знобительныя маленькія тѣла соляныя производятъ неподвижность въ частяхъ воды, чтобы превратить ее въ ледъ.

1073. 2е. Ежели сіи соляныя крупинки прибавляютъ величину льду, проникая въ оной; для чегожъ онѣ совсѣмъ противное дѣйствіе производятъ надъ многими веществами, которыя, какъ и вода, крѣпнутъ и мерзнутъ отъ стужи? Ибо замерзаніе разныхъ веществъ конечно произходитъ отъ одинакой причины.

1074. 3е. Какъ можно утверждать, что сіи соляныя тѣла пособляютъ испаренію льда, стремяся раздвигать части онаго, утверждая въ то же самое время, что онѣ дѣлаютъ неподвижными сіи части и служатъ имъ вмѣсто клея? Не явное ли здѣсь противорѣчіе? Сверхъ того собери тщательно снѣгу или граду, непосредственно изъ облака падающаго; дай ему растаять, разрѣшай воду сію химически: никакой соли въ ней не найдешь. И такъ сіи соляныя части не нужны для замерзанія.

 1075.

1075. Вода занимаетъ большее пространство, когда бываетъ близка къ замерзанію, какъ-то опытъ доказываетъ. Когда сосудъ B D (*фиг.* 148), наполненный водою до E, погрузишь въ другой сосудъ, наполненный смѣсью изъ соли и льду R S T V, то вода сперва поднимется изъ E въ F; что, какъ кажется, произходитъ отъ внезапнаго сжатія сосуда, погруженнаго вдругъ въ вещество студеное (1135): вскорѣ послѣ и сама вода сжимается или сгущается, и помалу упадаетъ изъ F до G, гдѣ останавливается нѣкоторое время; но вскорѣ опять сдѣлавшись рѣже, поднимается изъ G въ H, а потомъ немного спустя, отъ сильнаго рѣдѣнія восходитъ до I. Тогда вода въ B оказывается мутною, похожею на облако, и тогда-то она начинаетъ превращаться въ ледъ. Между тѣмъ, какъ ледъ крѣпнетъ болѣе и болѣе, и часть воды прикосновенная къ горлышку сосуда B замерзаетъ, вода не перестаетъ подниматься изъ I въ D, и наконецъ частію и вытекаетъ изъ сосуда.

1076. Ледъ имѣетъ величину пропорціональную больше, а тяжесть меньше, нежели вода: ибо онъ по ней плаваетъ.

Од-

Однако же не должно съ *Галилеемъ* почитать ледъ за расширившуюся воду; она въ самомъ дѣлѣ сгущена: а расширеніе льда, равно какъ и воды во время ея замерзанія, (1075), произходитъ отъ воздуха, который, выходя изъ поровъ воды, ради взаимнаго сближенія частицъ ея, сбирается въ однѣ мѣста пузырьками, которые не могши выйти изъ массы, потому что обыкновенно поверхность первая замерзаетъ, разсѣваются по сей массѣ и занимаютъ новыя мѣста, которыхъ воздухъ не занималъ, когда находился въ порахъ. Сіе есть мнѣніе славнѣйшихъ Физиковъ: *Гугенія*, *Гомберга*, *Маріотта* и *Майрана*. Почему и примѣчено, что ледъ, сдѣлавшійся изъ воды гораздо очищенной отъ воздуха, чувствительно бываетъ тяжеле другаго; хотя и не найдено еще средства сдѣлать оный еще тяжеле или даже равной тяжести съ водою, потому что не возможно очистить воду отъ всего воздуха, въ ней находящагося. По *Майранозу* увѣренію, ледъ, произшедшій изъ воды очищенной отъ воздуха, превышаетъ только $\frac{1}{22}$ю ту мѣру воды, изъ которой онъ составленъ, а ледъ, изъ воды неочищенной отъ воздуха, превышаетъ ее $\frac{1}{9}$ю или $\frac{1}{10}$ю своей величины.

1077. Сіе-то приращеніе величины, причиняемое отъ жидкаго тѣла, имѣющаго совершенную упругость (907), даетъ толикую силу льду. Дѣйствія сея силы въ нѣкоторыхъ случаяхъ бываютъ невѣроятно велики. Всѣмъ извѣстенъ славный опытъ *Гугеніевъ*, въ которомъ пушечка чугунная толщиною въ палецъ, наполненная водою и плотно закупоренная, выставлена бывъ на сильной морозъ, чрезъ двенатцать часовъ треснула въ двухъ мѣстахъ. *Мушенброкъ* вычислилъ усиліе льда, употребленное въ такомъ случаѣ, что оно равно силѣ, могущей поднять тяжесть въ 27720 фунтовъ; что почти невѣроятно. *Tentam. pag.* 135.

1078. И такъ не удивительно, что отъ оледенѣнія воды трескаются сосуды фаянсовые, фарфоровые, и даже литые изъ металла, въ которыхъ она находится; что вспучиваетъ мостовыя, что трубки фонтанныя трескаются, которыя неосторожно оставлены бываютъ, во время мороза не опорожнены; что трескаются камни, древа и проч. Многія изъ сихъ дѣйствій не случаются, когда морозу предшествовала сухая погода, потому что тогда ни подъ мостовыми, ни въ трещинахъ камней и

де-

деревьяхъ не находится воды, которая бы могла замерзнуть.

1079. Масса льду, замерзавшая медленно, кажется быть довольно единообразною и довольно прозрачною отъ той поверхности, которая замерзла первая, даже на нѣсколько линій въ глубину; потому что составляющіеся тутъ воздушные пузырики (1076) переходятъ, пока могутъ, въ жидкую часть воды; но въ прочей внутренности, а паче къ срединѣ, ледъ наполненъ бываетъ великимъ количествомъ сихъ шариковъ воздушныхъ; а вышняя поверхность, которая сперва была плоская, дѣлается выпуклою и шероховатою.

1080. Замерзаніе скорое разсѣваетъ пузырьки воздушные по всей массѣ, которая отъ сего почти вся дѣлается непрозрачною; потому что вся она составлена изъ маленькихъ частицъ, имѣющихъ разныя густоты (1488); а внѣшняя поверхность дѣлается отъ того еще выпуклѣе и шероховатѣе, нежели въ случаѣ медленнаго замерзанія; ибо пропорціональная величина льду (1076) тѣмъ болѣе умножается, чѣмъ круче морозъ.

1081. Ледъ проточныхъ водъ совсѣмъ инымъ образомъ составляется, нежели водъ стоячихъ. Когда стужа дѣйствуетъ на стоячую воду, то сперва замороживаетъ поверхность ея: потомъ сообщаяся отъ слоя въ слой и проницая въ воду, умножаетъ толщину перваго слоя льду. Большая часть воздуха, выходящаго изъ поровъ воды, какъ части ея начинаютъ сближаться, взаимно соединяться и твердѣть, не могши выходить сквозь наружную поверхность, которая уже смерзлась, выходитъ въ низъ, и чрезъ то оставляетъ ледъ равнообразнѣе. Почему такой ледъ обыкновенно бываетъ самой крѣпкой, ровной, прозрачной и такого цвѣту, которой подходитъ къ водяному. Но не таковы льдины тѣ, которыя называются *саломъ*; онѣ не такъ крѣпки, и какъ бы ноздреваты; поверхность ихъ неравна и шероховата; онѣ непрозрачны и бѣловатаго цвѣту; низъ и края ихъ часто на довольную толщину покрыты льдомъ нечистымъ и наполненнымъ травами, пескомъ, землею и проч. Не трудно объяснить причину сихъ разностей, ежели разобрать, какимъ образомъ составляются сіи льдины.

1082. Когда стужа велика; то не только можно водѣ замерзнуть у береговъ рѣкъ и въ заливахъ, гдѣ она не колеблется отъ прочей текущей воды, но и въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ части ея не имѣютъ никакой относительной скорости, то есть, гдѣ онѣ движутся всѣ вмѣстѣ движеніемъ общимъ, не перемѣняя своихъ относительныхъ мѣстъ; сіи мѣста называются *зеркалами*, которыя бываютъ обыкновенно въ большихъ рѣкахъ, и на которыхъ вода кажется быть стоячею. Когда поверхность такого зеркала захвачена морозомъ, то дѣлается льдина, которую стремленіе воды уноситъ, а на мѣстѣ ея составляется другая льдина, и такъ далѣе. Сіи льдины, такимъ образомъ составившіяся и отдѣльныя, будучи сперва тонки, разбиваются отъ перваго удара, такъ что мало ихъ остается цѣлыхъ, или покрупнѣе отъ нихъ обломковъ: прочее все разбивается на самые мѣлкіе кусочки отъ разныхъ причинъ. Рѣка тогда бываетъ покрыта нѣсколькими льдинами широкими, которыя несутся по теченію рѣки, и великимъ количествомъ маленькихъ льдинокъ, которыхъ малѣйшее препятствіе

ствіе останавливаетъ. Отъ сего произходитъ двоякое слѣдствіе 1е. большія льдины, имѣя массу болѣе, и слѣдовательно и скорость большую передъ маленькими льдинами, непрестанно наплываютъ на сіи послѣднія и зацѣпляя ихъ, принуждаютъ или собираться у своихъ краевъ и составлять у оныхъ нѣкоторую какъ бы кору, которая иногда поднимается выше плоскости, или проходить поверхъ себя или подъ собою и останавливаться отъ тренія. Продолжающійся же морозъ приморживаетъ сіи маленькія льдинки къ большимъ, но не совершенно; потому что оныя касаются сихъ только немногими точками своихъ поверхностей; однакожъ отъ сего знатно увеличивается толщина большихъ льдинъ. И такъ когда они составлены изъ частей слабо соединенныхъ, то не удивительно, что онѣ не крѣпки, что хрупче льду, сдѣлавшагося изъ стоячей воды, и что онѣ не прозрачны и бѣловатаго цвѣту. 2е. Всѣ сіи маленькія льдинки, попадающіяся подъ большія, кромѣ того, что не крѣпко пристаютъ къ симъ, но между собою слѣпляются не плотно, и въ промежуткахъ не только содержатъ много воздуху, но также много травъ, песку, земли или иной нечистоты,

кото-

которую собираютъ онѣ, плывя и часто дна касаясь. Сіи-то послѣднія льдины, такимъ образомъ собранныя, называются *саломъ* (1081).

1083. Сіе *сало рѣчное* подало поводъ многимъ, при рѣкахъ живущимъ и даже знаменитымъ Физикамъ, каковъ *Бойлей*, думать, что сіи льдины сперва составляются на днѣ, а потомъ поднимаются на поверхность воды. Довольно единаго разсужденія, чтобы удостовѣриться въ противномъ сему: ибо какъ стужа морозящая воду произходитъ отъ атмосферы, то не льзя ей дѣйствовать на днѣ, не заморозивъ прежде всей воды до дна. Сверхъ сего на днѣ великихъ рѣкъ, на которыхъ наипаче сіи льдины составляются (ибо маленькія довольно скоро всѣ обхватываемы бываютъ морозомъ), никогда не бываютъ находимы льдины, и такъ проходящія по симъ рѣкамъ не на днѣ составились.

1084. Правда, что примѣчаются иногда льдины и на днѣ, когда поверхность воды еще не замерзла; но токмо на днѣ потоковъ или малыхъ рѣкъ неглубокихъ, а никогда на днѣ большихъ рѣкъ: да и сіе явленіе не такъ часто случается. Не бываетъ сего при рѣзкомъ морозѣ; потому

что

что тогда малыя рѣки, которыя часто текутъ токмо поверхностями своими, вдругъ цѣлыя захватываются морозомъ; но можетъ сіе явленіе быть, когда морозъ некрутъ и нѣсколько продолжителенъ. Тогда морозъ сообщается по землѣ отъ обоихъ береговъ до средины дна: вода въ семъ мѣстѣ имѣя движеніе весьма медленное, и которое еще медленнѣе становится отъ тренія объ дно, можетъ довольно остынуть, чтобы составить льдины подъ водою незамерзлою: но сіи льдины не изъ тѣхъ, которыя идутъ по рѣкѣ; ибо чтобы имъ отстать отъ дна, то надобно, чтобы стужа гораздо уменьшилась, а тогда ледъ не идетъ по рѣкамъ.

1085. Поверхность большихъ рѣкъ, ради скорости теченія ихъ, еще позднѣе бы вся замерзала, естьли бы идущія льдины не были чѣмъ нибудь останавливаемы, какъ на примѣръ, мостами. Для сего полезно дѣлать дуги подъ мостами шире, дабы дать льдинамъ проходъ свободнѣе.

1086. Когда ледъ дѣлается спокойно и въ крутой морозъ, то крѣпость его бываетъ весьма велика: она превосходитъ иногда крѣпость мармора. Кажется, что ледъ тѣмъ болѣе противится разрыву своихъ частей или погнутію, чѣмъ онъ плот-

плотнѣе и чѣмъ менѣе въ немъ воздуху, или чѣмъ большею стужею онъ произведенъ и въ хладнѣйшей странѣ. Льды Шпицбергскіе и морей Исландскихъ такъ тверды, что весьма трудно разбить ихъ молоткомъ. Слѣдующее послужитъ доказательствомъ отмѣнной крѣпости и связности сѣверныхъ льдовъ. Въ жестокую зиму 1740 года построенъ былъ въ Санктпетербургѣ, по правиламъ наилучшей архитектуры, ледяной дворецъ въ $52\frac{1}{2}$ фута длиною, въ $16\frac{1}{2}$ шириною, и 20 футовъ вышиною (*); и тяжесть верхнихъ частей и крышки, которая также была ледяная, нимало не повредила основанія. Матеріалъ доставаемъ былъ изъ Невы, въ которой ледъ былъ въ 2 или 3 фута толщиною. Къ большему удивленію, поставлены были передъ зданіемъ шесть пушекъ ледяныхъ на лафетахъ изъ того же вещества, и двѣ мортиры, сдѣланныя по пропорціи литыхъ изъ металла. Пушки сдѣланы были по калибру трех-фунтовыхъ: однакожъ заряжены были четвертью фунта, и изъ нихъ стрѣляли; ядро одной изъ сихъ пушекъ про-

(*) На Рускую мѣру длиною въ 8 саженъ, шириною въ 2 сажени съ половиною, а вышиною вмѣстѣ съ кровлею въ 3 сажени.

пробило на 60 шагахъ доску въ 2 дюйма толщиною: пушка, которая не болѣе 4 дюймовъ была толщиною, не разорвалась отъ сего выстрѣла. Сіе произшествіе можетъ сдѣлать вѣроятнымъ то, что *Олаусъ Магнусъ* повѣствуетъ о крѣпостяхъ льдяныхъ, которыя, по его увѣренію, употребляемы бываютъ Сѣверными народами въ случаѣ нужды (*Mairan, Dissertation sur la glace, seconde part. 3. sect chap. 3*).

1087. Ежели масса воды поставлена бываетъ въ тихомъ мѣстѣ, въ которомъ бы стужа была отъ 6 до 7 градусовъ ниже точки замерзанія, то спокойствіе какъ сей воды такъ и воздуха, непосредственно ея касающагося, часто производитъ дѣйствія, неоднократно мною примѣченныя, которыя трудно было предвидѣть. Сіе двоякое спокойствіе не допускаетъ воду замерзнуть, хотя и пріобрѣла она степень холоду гораздо больше того, отъ котораго натурально вода теряетъ свою жидкость. Какъ скоро малѣйшее сдѣлается колебаніе сей воды отъ воздуха или отъ другихъ тѣлъ, то она тотчасъ замерзаетъ. Ежели она на примѣръ въ крушкѣ, и ежели хотѣть выливать ее, то уже не вода выливаться будетъ, а ледъ. *Фаренгейту* обязаны,

что

мы первымъ наблюденіемъ сего явленія; онъ первый увидѣлъ съ величайшимъ удивленіемъ, что вода остуженная до 15 градусовъ его термометра (что отвѣчаетъ $7\frac{5}{9}$ градусамъ ниже нуля на ртутномъ термометрѣ *Делюка*) пребываетъ въ совершенной жидкости до того мгновенія, какъ ее всколеблютъ. Сей опытъ удавался также многимъ и другимъ Физикамъ, которые были любопытны повторять его. Весьма странно то, что вода, охлажденная такимъ образомъ, на нѣсколько градусовъ ниже точки замерзанія, когда начинаетъ замерзать послѣ сдѣланнаго въ ней колебанія, въ то мгновеніе поднимаетъ ртуть термометра къ обыкновенной степени замерзанія: изъ чего слѣдуетъ, что въ водѣ, когда она мерзнетъ, уменшается холодъ; что кажется невѣроятнымъ, и требуетъ всей важности опыта, чтобы сему можно было повѣрить, и что я потщусь объяснить.

1088. Теплотворная матерія, соединенная съ тѣломъ, не возбуждаетъ никакой теплоты чувствительной (588). Мы скоро увидимъ (1098), что для того, чтобъ ледъ сдѣлался водою, или чтобъ вода оставалась водою, надобно, чтобы довольно великое количество теплотворной ма-

матеріи соединено было сЪ нею, и чтобы сіе количество теплотворной матеріи, соединенной сЪ нею, не учиняло ее теплѢе, что и не мѢшаетЪ ей охлаждаться, по мѢрѢ, какЪ она теряетЪ теплотворную матерію свободную, которая ее проницаетЪ. Почему доколѢ находится вЪ ней теплотворная матерія, соединенная сЪ нею, дотолѢ остается она жидкою, хотя хладѢетЪ даже на нѢсколько градусовЪ ниже точки замерзанія. Но когда она переходитЪ вЪ состояніе льда, то необходимо теряетЪ теплотворную матерію соединенную, которая, переходя вЪ состояніе свободы, производитЪ чувствительную теплоту. ВотЪ отЪ чего вЪ сей водѢ, при замерзаніи, уменшается стужа.

1089. Когда вода нечиста, когда смѢшана сЪ посторонними веществами, то для замороженія ея потребна большая степень стужи; и сія степень стужи должна быть большая или меньшая по свойству и количеству веществЪ, смѢшанныхЪ сЪ водою. Для сего соли, сахарЪ, спирты дѢлаютЪ медленнѢе замерзаніе воды. Сіи вещества производятЪ вЪ водѢ почти такое же дѢйствіе, какЪ и теплотворная матерія, свободная или соединенная; частицы ихЪ,

на-

находяся между частицами воды, не допускаютЪ сіи соединиться, и такимЪ образомЪ удерживаютЪ ихЪ во взаимной ихЪ подвижности, пока наконецЪ сила сцѣпленія сожметЪ сіи части, и принудитЪ посторонныя вещества перейти вЪ ту часть воды, которая остается еще жидкою. ОтЪ чего и бываетЪ, что когда вода смѣшанная сЪ солью, сахаромЪ или спиртами замерзаетЪ, то вЪ центрѣ льдины находится болѣе сихЪ веществЪ, нежели вЪ прочихЪ ея частяхЪ; и сія льдина бываетЪ холоднѣе, нежели ледЪ изЪ чистой воды. Тоже бываетЪ вЪ мороженыхЪ, которыя употребляемЪ лѣтомЪ; какЪ нѣкоторыя изЪ нихЪ содержатЪ вЪ себѣ предЪ другими больше сахару или спиртовЪ, то нѣкоторыя изЪ нихЪ гораздо холоднѣе другихЪ.

1090. ВсѣмЪ извѣстно, что вЪ холодныя зимы плоды замерзаютЪ. ВЪ семЪ состояніи обыкновенно теряютЪ они свой вкусЪ, а при наступленіи оттепели часто начинаютЪ загниваться. Водяныя части, которыхЪ великое количество находится вЪ сихЪ плодахЪ, превратяся вЪ льдинки, которыхЪ величина прибавляется (1076), разрываютЪ маленькія сосудцы, вЪ которыхЪ они

содержатся, а отъ сего разрушается организація.

1091. Подобное сему примѣчается въ людяхъ и животныхъ, населяющихъ холодныя стороны. Не рѣдко тамъ люди, бывающіе на сильномъ морозѣ, теряютъ носъ или уши. Даже и въ умѣренныхъ климатахъ не небываетъ таковыхъ примѣровъ. Я былъ свидѣтелемъ такого случая въ Поату, гдѣ два перевозчика потеряли всѣ пальцы на рукахъ отъ того, что весьма скоро ихъ отогрѣли. Когда какой членъ замерзъ, то не льзя надѣяться сохранить его иначе, какъ отогрѣвая его весьма помалу, держа его на примѣръ въ такомъ мѣстѣ, гдѣ не мерзнетъ, опустя въ снѣгъ или въ наскобленной ледъ, пока сей растаетъ: потомъ опустить его должно въ воду, которая не весьма холодна; потомъ въ воду, которая потеплѣе, и такъ далѣе, отогрѣвая мало помалу и по степенямъ, весьма медленно возрастающимъ. Медленность отогрѣванія необходимо нужна. Весьма скорое оттаиваніе, которое не дастъ времени частямъ замерзлаго тѣла притти опять въ прежній ихъ порядокъ, разрушитъ въ семъ тѣлѣ организацію, которую желаютъ сохранить.

1092. Изъ чего слѣдуетъ, что плоды замерзлые на древахъ, пропадутъ безвозвратно, ежели настанетъ весьма скорая оттепель. Такая оттепель не менѣе вредна, какъ и сильной морозъ, которой вдругъ настаетъ послѣ великой сырости.

1093. О стужѣ, замораживающей воду, не льзя того же сказать, что и о теплотѣ или жарѣ, отъ котораго вода кипитъ; въ кипяткѣ не прибываетъ жару, сколько ни кипятить воду (1052): но ледъ, составясь единожды и находясь на стужѣ, нѣкоторое время продолжающейся и возрастающей часъ отъ часу, становится холоднѣе.

1094. Можно также искуствомъ сдѣлать ледъ холоднѣе, подмѣшавъ въ него солей или спиртовъ, горящихъ или кислыхъ. Изъ всѣхъ солей, способнѣйшая къ охлажденію льда, есть морская или поваренная, и лучшая мѣра есть три части соли и восемь частей льду, вѣсомъ.

1095. Примѣчательно то, что ледъ отъ сихъ солей или спиртовъ таетъ въ тожъ время, какъ холоднѣе становится. Ледъ, которой не можетъ сдѣлаться льдомъ иначе, какъ отъ стужи, и которой притомъ перестаетъ быть льдомъ отъ того, что студенѣе дѣлается, есть странное

 яв-

явленіе, которое изъяснить весьма трудно тѣмъ, которые жидкость полагаютъ въ дѣйствительномъ движеніи частей жидкаго, и утверждаютъ, что соли отъ того и остужаютъ воду, что уменшаютъ сіе движеніе; ибо въ теперешнемъ случаѣ соли возвращаютъ льду жидкость его: слѣдовательно, по ихъ мнѣнію, соли не уменшаютъ, но паче возбуждаютъ движеніе; однако онѣ же и охлаждаютъ; слѣдовательно сей холодъ не есть знакъ уменшившагося движенія. Но легко изъяснить сіе явленіе, положивъ, что довольно взаимной подвижности частей для удержанія ихъ въ состояніи жидкомъ, и что для охлажденія довольно уменшенія количества теплотворной той матеріи, которая въ свободномъ состояніи. Что и бываетъ въ семъ случаѣ, о которомъ теперь предлагаемъ; ибо соль и ледъ взаимно себя проницая, 1е. возстановляютъ сію относительную частей подвижность, что и помогаетъ льду таять; 2е. они выгоняютъ на нѣкоторое время изъ своихъ поровъ часть теплотворной свободной матеріи; а еще часть ея теряетъ свою свободу, соединяясь со льдомъ, чтобы превратить его въ жидкое тѣло: отъ чего смѣсь льда и соли студенѣетъ.

Сіе

Сіе взаимное проницаніе соли и льда доказано неоспоримо: 1е. чрезъ взаимное обѣихъ сихъ веществъ раствореніе; 2е. тѣмъ, что когда онѣ распускаются, то меньшее пространство занимаютъ, нежели какое занимали прежде. Сіе раствореніе есть обстоятельство необходимо нужное для охлажденія; ибо ежели обсушенъ ледъ и соль на стужѣ въ 12 или 14 градусовъ такъ, что ничего влажнаго не осталось, отъ чего бы начаться растворенію; то и смѣсь льду и соли не остужается, потому что не бываетъ тутъ ни растворенія, ни взаимнаго проницанія. А ежели скажутъ, что ледъ въ семъ случаѣ такъ остылъ, что стужа его не можетъ увеличиться; то можно удостовѣриться въ противномъ сему, наливъ на сей ледъ спирту виннаго или кислоты селитреной; охлажденіе произойдетъ великое, и даже можетъ дойти до 30 градусовъ.

1096. Хотя ледъ есть тѣло твердое и весьма жесткое (1086); однакоже даетъ отъ себя испареніе, и даже болѣе, нежели какъ вода въ равное время. Сіе происходитъ, какъ то думалъ *Майранъ*, отъ отмѣннаго состава льда, которой, занимая больше мѣста, нежели вода (1076), и имѣя открытую большую поверхность, на которой

большее число неравностей, долженъ, при всей своей жестокости подверженъ быть большему и дѣйствію всеобщей причины испаренія (1062). Къ сей причинѣ можно также прибавить и то, что сухость воздуха и вѣтръ, которые почти всегда бываютъ въ нашихъ климатахъ при великихъ морозахъ, должны гораздо болѣе умножать испареніе; ибо сухой воздухъ бываетъ способнѣе держать пары, которые востаютъ въ большемъ количествѣ, когда сей воздухъ непрестанно обновляется.

1097. Какъ скоро теплота возбуждается въ воздухѣ и дѣлается выше степени, производящей замерзаніе, то ледъ соединяется съ теплотворною матеріею, и таетъ тѣмъ скорѣе или медленнѣе, чѣмъ больше или меньше густоты имѣютъ тѣла, его касающіяся, ежели предположить, что всѣ сіи тѣла находятся въ равной степени теплоты. Почему ледъ таетъ скорѣе въ водѣ, нежели въ воздухѣ, скорѣе на мраморѣ, нежели на деревѣ; потому что сіи тѣла, будучи гуще, касаются льда въ большемъ числѣ точекъ, а чрезъ то скорѣе сообщаютъ ему свою теплоту. Никогда больше и скорѣе не бываетъ оттепели, какъ при вѣтрѣ полуденномъ, тепломъ и влажномъ.

1098. Ледъ таетъ тогда только, когда соединяется съ довольно великимъ количествомъ теплотворной матеріи, которая нимало не прибавляетъ ему теплоты (588). Легко въ томъ удостовѣриться слѣдующимъ опытомъ. Положи въ пристойной сосудъ фунтъ изтолченаго льду; опусти въ него термометръ ртутной Г. *Делюка*, которой раздѣленъ на 80 градусовъ отъ точки замерзанія до точки кипящей воды; ртуть остановится при нулѣ или точкѣ замерзанія. Влей на сей растолченой ледъ воды согрѣтой до 60 степеней; чрезъ нѣкоторое время ледъ совсѣмъ растаетъ, а смѣси степень останется у нуля; чѣмъ и доказывается, что вся теплотворная матерія свободная, могущая сдѣлать ощутительною теплоту 60 градусовъ, соединилась съ толченымъ льдомъ, чтобы привести его въ состояніе жидкости, и не прибавила ему теплоты. Сего бы не произошло, когда бы прежде смѣшенія ледъ уже былъ жидкимъ, и имѣлъ бы только 1 степень теплоты выше точки замерзанія, или 6 степеней ниже: тогда градусъ теплоты былъ бы половина суммы теплотъ обѣихъ жидкихъ тѣлъ. Ежели холодная вода на 1 степень выше точки замерзанія, то смѣсь

обѣихъ водъ будетъ въ $30\frac{1}{2}$ градусовъ, въ половину 60 сложенныхъ съ однимъ; а ежели вода на 6 градусовъ ниже точки замерзанія, то смѣсь будетъ въ 27 градусовъ, въ половину 60 безъ 6. *ГГ. Лавоазіе и де ла Пласъ* (*Mem. de l'Acad.* 1780, 373,) сдѣлали положеніе о семъ явленіи, независимо отъ произвольныхъ раздѣленій вѣсу и термометровъ, вообще слѣдующимъ образомъ: *теплота, потребная для таянія льду, равна тремъ четвертямъ той, которая можетъ такой же вѣсъ воды, отъ степени льда тающаго, возвести до степени воды кипящей.*

ГЛАВА XIII.

Объ Огнѣ и его свойствахъ.

1099. То, что обыкновенно называемъ *огнемъ*, есть не иное что, какъ горящее тѣло, коего части другъ отъ друга отдѣляются и разлетаются въ видѣ дыма, пламени, пара и проч. Физикъ смотритъ на сіе горѣніе, какъ на дѣйствіе причины, которая долгое время скрывалась отъ нашихъ изслѣдованій, но о которой можемъ сказать, что нынѣ болѣе имѣемъ свѣденія,

неже-

нежели сколько прежде имѣли. Всѣ почти нынѣ единодушно согласны въ томъ, что то, чѣмъ производится горѣніе тѣлъ, есть истинная матерія, но которую нужно возбуждать къ дѣйствованію. А какъ та матерія, которая причиняетъ горѣніе тѣлъ, можетъ намъ и свѣтить; и та, которая учиняетъ ихъ намъ видимыми, также способна къ жженію ихъ: то не безъ основанія можно думать, что начало огня и начало свѣта суть единое и тоже существо, но въ различныхъ обстоятельствахъ или ограниченіяхъ бывающее. Яко начало горѣнія, сія матерія называется *матеріею теплотворною*; яко начало свѣтлости, называется *свѣтомъ*.

1100. Изслѣдуемъ сію матерію вопервыхъ, яко причину теплоты и горѣнія, и посмотримъ 1е. что есть она; 2е. какія есть средства возбуждать ея дѣйствіе; 3е. какимъ образомъ сіе дѣйствіе распространяется; 4е. какія слѣдствія бываютъ отъ ея дѣйствованія на тѣла; 5е. какія есть средства увеличивать ея дѣйствіе, или оное уменшать, или вовсе пресѣкать.

Что есть Огонь?

1101. Начало огня есть тончайшая жидкая матерія, самая рѣдкая, весьма упру-

упругая, безъ тяжести разлитая по всей сферѣ міра, которая съ большею или меньшею удобностію проникаетъ въ тѣла, которая, будучи на свободѣ, стремится притти въ равновѣсіе во всѣхъ тѣлахъ, и которой попеременно даваны были названія: *начала горючаго, начала тепла, матеріи тепла*, и которую новѣйшіе назвали *матеріею теплотворною*.

1102. Сія жидкая матерія проходитъ сквозь всѣ тѣла, даже самыя твердыя, соединяется со многими, стремится разливаться единообразно. Одной ея довольно къ разгоряченію тѣлъ, но одной ея не довольно къ зажженію ихъ; потребна ей помощь другой жидкой матеріи, которая есть чистый воздухъ (664); да и обѣихъ сихъ веществъ стеченія не довольно, когда дѣйствіе ихъ не возбуждено будетъ нѣкоторыми средствами, которыя умѣетъ употреблять только человѣкъ.

1103. Теплотворная матерія есть свойства постояннаго и неизмѣняемаго; она столь жидка, что никогда не перестаетъ быть таковою, развѣ въ случаѣ соединенія ея съ нѣкоторыми тѣлами: сверхъ сего она есть начальная причина жидкости тѣлъ. Отъ ея дѣйствованія части ихъ

другъ

другъ отъ друга отдаляются, раздѣляются, теряютъ свое сцѣпленіе, и получаютъ наконецъ сію относительную подвижность, въ которой и состоитъ ихъ жидкость. Отъ умаленія дѣйствованія ея или отъ ея отсутствія части тѣлъ сближаются, сцѣпляются, связываются, и паки получаютъ наконецъ твердость, которую она у нихъ отняла. Я даже думаю, что можно сказать, что теплотворная матерія есть единое вещество, жидкое само по себѣ, и что безъ нее ничто бы не противилось всеобщему стремленію частей матеріи другъ ко другу (194), и онѣ бы всѣ купно соединились такъ, чтобы составили единое твердое тѣло.

1104. Теплотворная матерія удобна разрушать тѣла самыя твердыя: ничто ей не противится, а она всему противится. Ее можно почесть всеобщимъ разрѣшителемъ, и симъ свойствомъ она существенно различествуетъ отъ всѣхъ прочихъ веществъ.

1105. Теплотворная матерія вездѣ находится; всѣ тѣла ею какъ бы напоены. Она есть въ землѣ, на которой мы живемъ; въ воздухѣ, которымъ дышемъ; въ снѣдяхъ, которыми питаемся; въ насъ самихъ; и

хотя

хотя она способна все разрушать и всё истреблять: но какъ дѣйствіе ея само по себѣ никогда не бываетъ довольно сильно къ причиненію возгорѣнія, то не токмо она намъ не вредитъ, но ею мы живемъ (1102); она составляетъ часть того жидкаго вещества, которымъ дышемъ (647), и она почти есть единственная часть сего вещества, которая служитъ къ содержанію жизни (936).

1106. Теплотворная матерія находится въ тѣлахъ, часто въ двоякомъ состояніи: въ состояніи соединенія, или въ состояніи свободы (588). Въ первомъ состояніи, сія матерія не возбуждаетъ никакого жару, чувствительнаго нашимъ органамъ; напротивъ же въ состояніи свободы, она возбуждаетъ жаръ тѣмъ сильнѣйшій, чѣмъ она въ большемъ обиліи находится.

1107. При одинакой температурѣ, разныя тѣла равной величины содержатъ въ себѣ неравное количество теплотворной матеріи соединенной, и въ семъ отношеніи есть между ими разности, независящія отъ ихъ относительныхъ густотъ. Было употреблено стараніе измѣрить сіе количество теплотворной матеріи, какое разные роды тѣлъ удобны въ себѣ содержать. ГГ.

Лаво-

Лавоазіе и *де ла Пласъ* (*Mem. de l'Acad. des Sciences*, *an.* 1780, *pag.* 355) дѣлали въ семъ намѣреніи опыты, остроумно выдуманные. Дабы сіе тѣмъ лучше уразумѣть, надлежитъ знать, что когда теплотворная матерія, соединенная въ тѣлѣ, учиняется свободною, то изъ сего происходитъ степень теплла чувствительнаго тѣмъ большая, чѣмъ большее ея количество изъ тѣла выходитъ. Сіе-то количество теплотворной матеріи, соединенной въ семъ тѣлѣ, называется *теплотою сравнительною, удѣльною*. Для вымѣренія ея, упомянутые Г. Академики клали тѣла во внутренній сосудъ, окруженный другимъ, полнымъ льду сосудомъ, который защищаемъ былъ отъ теплоты атмосферической другимъ окружающимъ льдомъ, содержавшимся въ третьемъ сосудѣ, вмѣщающемъ второй. Теплота отдѣляющаяся отъ тѣла, опыту подверженнаго, приводитъ часть льду втораго сосуда изъ состоянія твердости въ состояніе жидкости, соединяся со льдомъ, и слѣдственно не прибавляя ничего къ мѣрѣ прежней его теплоты (1098). Сія часть растаявшаго льду вытекаетъ въ сосудъ, поставленный подъ машиною. Извѣстно, какое количество теплотворной матеріи потребно къ соединенію со льдомъ для рас-

растаянія его (1098). И такЪ растаявшій ледЪ показываетЪ количество теплотворной матеріи, вышедшей изЪ тѣла, подЪ опытомЪ находящагося, и тѣмЪ опредѣляется относительная его или *удѣльная теплота.*

1108. ИзЪ сказаннаго теперь нами слѣдуетЪ заключить (1107), что вЪ перехожденіи тѣла изЪ состоянія твердости вЪ состояніе жидкости, великое количество теплотворной матеріи вобралось вЪ тѣло, сЪ коимЪ она соединилась; для сей причины вЪ минуту таянія стужа бываетЪ еще чувствительна. Тоже самое бываетЪ вЪ прехожденіи изЪ состоянія жидкости вЪ состояніе пара; для сей причины когда какое вещество выходитЪ изЪ поверхности тѣла парами, то охлаждаетЪ его (1171). Противное сему бываетЪ, то есть, что жарЪ производится, когда тѣло переходитЪ изЪ состоянія пара вЪ состояніе жидкости, или изЪ состоянія жидкости вЪ состояніе твердаго тѣла.

1109. И такЪ, при соединеніи или при всякой перемѣнѣ состоянія, бываетЪ уменшеніе теплоты свободной; сія теплота опять вся появится, когда существа вЪ прежнее обратятся состояніе; и обратно, ежели вЪ соединеніи или перемѣнѣ состоя-

нія

нія, бываетъ умноженіе жару свободнаго; то сей новый жаръ изчезаетъ, когда существа воспріимаютъ первое свое состояніе. Сіе начальное положеніе утверждено опытами; и *Гг. Лавоазіе и де ла Пласъ* (*Mem. de l'Acad. des Sciences*, *an.* 1780, *pag.* 359) учинили его общимъ и распространили на всѣ явленія жара слѣдующимъ образомъ: *Всѣ перемѣны теплоты, подлинныя или кажущіяся, которымъ подвержена бываетъ система тѣлъ, при измѣненіи состоянія, паки производятся въ обратномъ порядкѣ, когда система переходитъ паки въ первое свое состояніе.*

О средствахъ, которыми можно возбуждать дѣйствіе Огня.

1110. Къ возбужденію дѣйствія огня обыкновенно употребляемъ одно изъ сихъ трехъ средствъ: 1) сраженіе или треніе тѣлъ твердыхъ; 2) броженіе или кипѣніе; 3) совокупленіе въ одно мѣсто лучей солнечныхъ.

1111. *Средство первое.* Сраженіе или треніе твердыхъ тѣлъ есть весьма часто употребляемое средство къ возбужденію дѣйствія огня. Извѣстно, что начинаютъ зажигать огонь

помощію тренія или ударенія огнива, или куска закаленой стали о камень. Нѣтъ ни одного твердаго тѣла, котораго бы не можно было по крайней мѣрѣ натрѣть чрезъ удареніе или треніе; и не много такихъ, въ которыхъ бы возбужденный такимъ образомъ жаръ не могъ умножиться до той степени, чтобъ тѣла изпускали искры или бы загорѣлись; ибо тогда свободная теплотворная матерія, находящаяся въ нихъ, оживляется, и проникая сквозь части ихъ располагаетъ ихъ къ соединенію съ оксигеномъ, коимъ снабдѣваетъ окружающій воздухъ. Въ семъ-то соединеніи состоитъ горѣніе (653). Но сіи дѣйствія бываютъ скорѣе или медленнѣе, больше или меньше, по свойству тѣлъ, тренію или ударамъ подвергаемыхъ, и по продолжительности и силѣ ударовъ или треній. Тѣла, одаренныя большею связностію въ частяхъ и упругостію, суть наиспособнѣйшія къ разгоряченію или запаленію отъ удара или тренія; и поелику дѣйствіе тренія возрастаетъ отъ давленія и скорости (100 и 106); то чѣмъ сильнѣе и чаще налеганіе на тѣла, тѣмъ оно дѣйствительнѣе бываетъ. Можно раскалить до красна полосу стали посредственно натрѣтую

чрезъ кованіе ее на наковальнѣ; сего не можетъ быть со свинцомъ: ибо свинецъ не прежде краснѣетъ, какъ растопясь; и такъ ему бы надлежало растопиться подъ ударами молота; но сего не бываетъ. Дерево трутъ, для зажиганія, обыкновенно самое твердое и самое сухое, которое легче или скорѣе загорается. Когда кто шаркаетъ руками вдоль веревки, то треніе сіе производитъ на рукахъ пузыри, подобно какъ бы обжога.

1112. *Второе средство.* Броженіе и кипѣніе не могутъ быть, не возбудя жару, которой иногда доходитъ даже до воспаленія. Ежели смѣшаешь два вещества, которыя весьма расположены проникнуть взаимно другъ друга и вступить въ поры другъ друга, то произходитъ воскипѣніе, производящее жаръ.

1113. ОПЫТЪ. Налей кислоту на алкали, то произойдетъ кипѣніе, которое произведетъ жаръ чувствительный. Смѣшай съ водою кислоту купоросную, освобожденную хорошо отъ флегмы; то произойдетъ жаръ весьма сильной, отъ котораго даже можетъ треснуть сосудъ, когда оной изъ хрупкаго вещества. Влей на масло кислоты весьма

концентрированной, какъ то кислоты селитреной, освобожденной отъ флегмы; то кипѣніе можетъ сдѣлаться столь сильно, что тотчасъ покажется огонь. Смѣсь изъ воды и виннаго спирту производитъ теплоту довольно чувствительную. Всѣ сіи дѣйствія происходятъ отъ треній, причиняемыхъ взаимнымъ проницаніемъ двухъ веществъ; ибо отъ ударовъ или треній потрясаются частицы тѣлъ, равно какъ и теплотворная матерія свободная, находящаяся въ ихъ порахъ. Симъ движеніемъ умножается дѣйствіе сей теплотворной матеріи, которое можетъ увеличено или уменьшено быть, но никогда вовсе не перерывается. Отъ сего производится степень тепла, которая даетъ себя чувствовать; а когда оная весьма велика, то можетъ произойти соединеніе съ окситеномъ (1111); отъ чего послѣдуетъ воспаленіе.

1114. Взаимное проницаніе веществъ, о которомъ теперь мы сказали (1113), доказано опытомъ; ибо послѣ смѣшенія ихъ они будутъ занимать мѣсто меньше прежняго. Ежели смѣшать бутылку воды съ бутылкою виннаго спирту, то сія смѣсь не наполнитъ сосуда, вмѣщающаго въ себѣ мѣру двухъ бутылокъ; слѣдовательно оба веще-

вещества проникаютъ взаимно въ поры. (Смотри *Mem. de l'Acad. des Sciences*, *an.* 1733, *pag.* 165 *et an.* 1769, *pag.* 433.)

1115. Выше сего сказали мы (1095), что спиртъ винной, налитой на ледъ, распуская его, умножаетъ въ немъ холодъ: также видѣли мы (1113), что тотъ же спиртъ, съ водою смѣшанный, дѣлаетъ сію теплѣе. Оба сіи дѣйствія кажутся быть противуположными, хотя производятся единою причиною; ибо и въ томъ и въ другомъ случаѣ смѣшиваются два одинакія вещества. Разность обѣихъ дѣйствій зависитъ отъ невеликой вещи; ибо одною степенью большая или меньшая теплота дѣлаетъ воду жидкою или льдомъ; и отъ сего разнаго состоянія разныя оныя дѣйствія зависятъ. Въ обоихъ случаяхъ вещества взаимно себя проницаютъ; отъ чего часть теплотворной матеріи свободной изгоняется и произходитъ холодъ: отъ проницанія взаимнаго бываетъ треніе, которымъ возбуждается дѣйствіе теплотворной матеріи остальной, и тепло увеличивается на нѣсколько степеней. И такъ производятся два дѣйствія противуположныя, въ которыхъ усматривается токмо превосходство сильнѣйшаго надъ слабѣйшимъ.

Въ водѣ проницаніе бываетъ весьма скорое: слѣдовательно треніе довольно великое, которое съ излишкомъ замѣняетъ потерю теплотворной матеріи; почему теплота, произведенная треніемъ, превышаетъ охлажденіе, причиненное изгнаніемъ теплотворной матеріи. Напротивъ во льду, проницаніе бываетъ медленно, равно какъ и треніе, отъ котораго по сему самому и произходитъ малое дѣйствіе: и такъ возбуждаемая имъ теплота не можетъ замѣнить охлажденія, причиненнаго потерею теплотворной матеріи свободной, произшедшей отъ взаимнаго проницанія. Сверхъ сего довольно великое количество новой теплотворной матеріи, соединенной со льдомъ, потребно для того, чтобъ превратить его въ жидкое тѣло (1095, 1098). Для сего въ семъ случаѣ видно только охлажденіе.

1116. Гніеніе самое есть истинное броженіе: почему всѣ тѣла, которыя гніютъ, соединяясь съ основаніемъ чистаго воздуха, теплѣе становятся отъ того, что ихъ теплотворная матерія переходитъ въ состояніе свободы. Сѣно убранное, прежде нежели оно высохло, можетъ имѣть броженіе и разгорячиться до того, что загорится и зажжетъ сарай.

1117. *Третіе средство.* Всѣ тѣла разгорячаются отъ солнечныхъ лучей, на оныя ударяющихъ. Лучи сіи безъ сомнѣнія состоятъ изъ теплотворной матеріи, возбужденной и въ дѣйствіе приведенной отъ солнца (1099). Сія матерія входитъ въ промежутки частицъ, тѣла составляющихъ, и тѣмъ умножается количество матеріи, содержащейся въ тѣлахъ; отъ сего увеличивается степень тепла ощутительнаго.

1118. Сія степень тепла однако всегда бываетъ ниже той, какая потребна для воспаленія: почему и не видно, чтобы тѣла загорались, когда просто выставлены на солнце; но сіи же самые лучи могутъ растопить или зажечь тѣло плавкое или сгараемое, на которое много лучей наведено будетъ; что можно произвести многими способами.

1119. ОПЫТЪ. Ежели многими небольшими плоскими зеркалами навести лучи солнечные на одно и тоже тѣло, то оно тѣмъ горячѣе сдѣлается, чѣмъ большее число лучей на него устремлено; но ежели желается умножить число ихъ еще болѣе, то надобно сдѣлать слѣдующіе опыты.

1120. ОПЫТЪ. Поставь противъ солнечныхъ лучей вогнутое зеркало, такъ что-

бы поверхность его, сколько возможно, была перпендикулярна къ лучамъ, на нее упадающимъ. Передъ симъ зеркаломъ составится весьма свѣтлой конусъ. Причину сего увидимъ послѣ (1261), когда будемъ говорить о Катоптрикѣ. Ежели въ вершинѣ сего свѣтлаго конуса (въ точкѣ, которая называется *Фокусомъ* зеркала, или зажигательною точкою) поставить какія тѣла, то онѣ или растопятся, загорятся, въ известь превратятся или въ стекло, по разному ихъ свойству. Поверхность вогнутаго зеркала состоитъ изъ круговыхъ линей; но кругъ есть многоугольникъ, состоящій изъ безчисленнаго множества боковъ: и такъ поверхность вогнутаго зеркала есть собраніе маленькихъ плоскихъ зеркальцевъ, нечувствительно наклоненныхъ другъ ко другу. Каждое отражаетъ ударяющіе въ него лучи къ одной точкѣ; отъ чего сіи изображенія собираются въ весьма малое мѣсто. Число ихъ бываетъ тѣмъ больше, чѣмъ поверхность зеркала обширнѣе, чѣмъ діаметръ сего зеркала болѣе. Изъ сего удобно понять можно, что сіи изображенія, въ великомъ числѣ собранныя на одно тѣло, могутъ составить фокусъ довольно жаркой, чтобы произвести дѣйствія, нами упомянутыя.

1121.

1121. ОПЫТЪ. Ежели поставить противЪ лучей солнечныхЪ стекло выпуклое такЪ, чтобы чрезЪ центрЪ его проходящая ось была параллельна сЪ упадающими на него лучами; то позади стекла составится весьма свѣтлой конусЪ, подобно какЪ вЪ такомЪ же случаѣ составляется оный передЪ вогнутымЪ зеркаломЪ (1120). Причину сего мы увидимЪ послѣ, когда будемЪ предлагать о Діоптрикѣ (1355). Ежели вЪ вершинѣ сего свѣтлаго конуса (вЪ точкѣ, которая называется *фокусомЪ* стекла) поставить тѣла, то надЪ ними произойдетЪ тоже дѣйствіе, какЪ и вЪ фокусѣ вогнутаго зеркала (1120). ИзЪ чего должно заключить, что солнечные лучи, какимЪ бы образомЪ ни были соединены, производятЪ тѣмЪ большій жарЪ, чѣмЪ большее количество ихЪ вЪ меньшемЪ пространствѣ соединено.

1122. Дѣйствіе большее или меньшее фокуса стекла зависитЪ не токмо отЪ числа лучей соединенныхЪ вЪ данное пространство, и слѣдовательно отЪ величины поверхности стекла, или отЪ величины его діаметра, но и отЪ положенія, вЪ которомЪ сіи лучи соединяются: ибо ежели между стекломЪ и его фокусомЪ на поло-

 винѣ

винѣ или двухъ третяхъ доглоты оси свѣтлаго конуса поставить второе выпуклое стекло, которое лучи болѣе между собою сближитъ; то дѣйствіе фокуса знатно увеличится, хотя и меньшее число лучей соединится, потому что многіе изъ нихъ отъ твердыхъ частей стекла останутся задержаны. Изъ чего слѣдуетъ, что *фокусъ тѣмъ болѣе дѣйствуетъ, чѣмъ отверстѣе уголъ составлять будутъ лучи, соединяясь.* Въ самомъ дѣлѣ опытъ показалъ мнѣ, что лучи, проходящіе сквозь стекло у краевъ его, соединяются ближе къ стеклу и составляютъ уголъ отверстѣе, нежели лучи проходящіе сквозь стекло у оси его; и что лучи крайніе дѣлаютъ фокусъ сильнѣе, нежели другіе лучи (Смотри *Mem. de l'Acad. des Sciences, an.* 1774, *pag.* 67).

1123. Дѣйствія, производимыя надъ тѣлами посредствомъ зажигательнаго стекла, поставленнаго противъ лучей солнечныхъ, зависятъ единственно отъ прозрачности и фигуры стекла: всякое прозрачное тѣло, имѣющее фигуру чечевичнаго зерна, произведетъ такіяже дѣйствія. Такъ на примѣръ, ежели дать сію фигуру льдинѣ, и поставить ее противъ лучей солнечныхъ, то позади ея составится фокусъ зажигающій. Всякое

жид-

жидкое тѣло, прозрачное, какъ вода, спиртъ винной, терпентинное масло и проч., находящееся между двумя стеклянными чашками, которыя суть отрѣзки шара, произведетъ такія же дѣйствія.

1124. Тоже можно сказать и о вогнутыхъ зеркалахъ: дѣйствіе ихъ зависитъ отъ фигуры ихъ и отъ гладкости поверхности ихъ; ибо дѣланы были сіи зеркала изъ гипсу, изъ толстой бумаги, изъ соломы, которыя производили фокусъ зажигающій.

1125. Лучи солнечные, кажется, тогда только производятъ жаръ, когда дѣйствуютъ на какое нибудь тѣло. Я подставлялъ палецъ у самаго фокуса большаго стекла зажигательнаго, сдѣланнаго *Г. Трюденемъ*, имѣющаго 4 фута въ діаметрѣ: я не больше жару чувствовалъ, какъ бы и на 20 футовъ далѣе отъ онаго. Но когда я ставилъ въ сей фокусъ какое тѣло, тогда разливался около онаго такой жаръ, что едва могло сносить оной мое лице.

Какимъ образомъ распространяется дѣйствіе Огня.

1126. Дѣйствіе огня распространяется въ тѣлахъ двоякимъ образомъ: 1е. оно причиня-

чиняетъ въ нихъ легкое внутреннее движеніе; отъ чего происходитъ умноженіе тепла, которымъ раздвигаются части сего тѣла согрѣтаго: ибо оно на большее пространство разширяется (1134); слѣдовательно тѣло сіе становится теплѣе и болѣе прежняго отъ сообщеннаго ему жара; такъ на примѣръ, кусокъ металла или камень, положенный у огня или на солнцѣ. 2е. Сіе дѣйствіе огня такъ потрясаетъ собственную тѣла матерію, что частицы его разрываетъ и часто отторгаетъ ихъ и разсѣваетъ, какъ сіе бываетъ, когда положить кусокъ дерева на горячія уголья.

1127. Когда бываетъ токмо сообщеніе тепла или жара, то все кажется произходитъ сообразно извѣстнымъ уже законамъ: теплота, пріобрѣтенная тѣломъ, потеряна бываетъ тѣломъ, сообщившимъ оную. Тѣло, пріобрѣтшее теплоту, становится теплѣе, а сообщившее становится менѣе тепло; и сіе измѣненіе продолжается, когда имъ дать время, до того, пока оба тѣла одинакую степень теплоты будутъ имѣть, которая болѣе будетъ той, коя была въ тѣлѣ пріобрѣтшемъ, но слабѣе той, которая была въ тѣлѣ сообщившемъ. Такъ

тѣло,

тѣло, которому впечатлѣно извѣстное количество движенія, теряетъ оное болѣе и болѣе, по мѣрѣ какъ сообщаетъ оное отъ себя большему количеству матеріи (141).

1128. Иное бываетъ, когда жаръ доведенъ даже до воспаленія: тогда дѣйствіе огня распространяется возрастая; оно оказываетъ силу свою болѣе и болѣе, чѣмъ на большее количество матеріи дѣйствуетъ: словомъ одна искра становится пожаромъ. Изъ сказаннаго нами легко уже изъяснить причину сего отмѣннаго явленія.

1129. Теплотворная матерія, соединенная съ какимъ либо другимъ веществомъ, не даетъ чувствовать никакой теплоты (588): но жаръ становится тѣмъ болѣе, и дѣйствія его быстрѣе, чѣмъ большее количество теплотворной матеріи переходитъ въ состояніе свободы (1106). Посмотримъ, отъ чего берется сіе великое количество теплотворной матеріи въ сгараніи тѣлъ. Тѣла сгарать иначе не могутъ, какъ находясь въ прикосновенности съ чистымъ воздухомъ (664); потому что горѣніе состоитъ въ соединеніи основанія сего воздуха, называемаго *оксигеномъ*, съ тѣломъ сгараемымъ (653). Воздухъ же чистый содер-

содержитъ въ себѣ великое количество теплотворной матеріи, соединенной съ его основаніемъ, съ оксигеномъ (647 и 662). И такъ когда оксигенъ его соединяется съ тѣломъ горящимъ, тогда теплотворная его матерія переходитъ въ состояніе свободы, и присоединяется къ той, которая уже причинила начало воспаленія. Отъ сего жаръ умножается, который располагаетъ большее число частицъ сгараемаго тѣла соединяться съ оксигеномъ, доставляемымъ отъ возобновляющагося воздуха; ибо ежели нѣтъ сего возобновленія воздуха, то горѣніе пресѣкается (643 и 653). Сей новый оксигенъ соединяяся съ тѣломъ сгараемымъ, отдѣляется равнымъ образомъ отъ своей теплотворной матеріи, которая сдѣлавшись свободною, появляется съ извѣстными признаками своими, то есть, съ жаромъ, свѣтомъ и пламенемъ, и чѣмъ болѣе оксигена такимъ образомъ соединяется въ данное время, тѣмъ болѣе и теплотворной матеріи дѣлается вдругъ свободною, и слѣдственно воспаленіе тѣмъ ярче и быстрѣе. Теперь легко увидѣть, для чего воспламененія всегда возрастаютъ.

1130. И такъ во всякомъ горѣніи тѣлъ бываетъ разрѣшеніе чистаго воздуха на ча-

части, отдѣленіе и перехожденіе на свободу теплотворной матеріи, и слѣдовательно произведеніе тепла, но тепла большаго или меньшаго, по свойству тѣла горящаго; ибо по опытамъ *ГГ. Лавоазіе и де ла Пласа* (*Mem. de l'Acad. des Sciences, an. 1780, pag. 397*). унція угля, сгарая, употребляетъ 4037,5 дюймовъ кубическихъ чистаго воздуха, и составляетъ 3021,1 дюймовъ кубическихъ газа кислаго угольнаго. И такъ сія унція угля употребляетъ 3 унціи, 4 драхмы, 2,7500 грановъ чистаго воздуха (656), и составляетъ 3 унціи, 5 драхмъ, 11,6645 грановъ газа кислаго угольнаго (759); изъ чего слѣдуетъ, что унція угля даетъ 1 драхму, 8,9145 грановъ угольнаго вещества, или нѣсколько менѣе $\frac{1}{7}$ доли его вѣсу. Но какъ соединеніе основанія воздуха чистаго или оксигена съ угольнымъ веществомъ составляетъ новое упругое жидкое вещество, соединяяся съ частію теплотворной матеріи: то и теплоты тутъ бываетъ мало; напротивъ теплота, отдѣляющаяся отъ чистаго воздуха, когда основаніе его соединяется съ фосфоромъ горящимъ, почти въ $2\frac{1}{3}$ раза больше, нежели когда сей чистый воздухъ перемѣняется въ газъ кислый угольный: ибо въ первомъ слу-

случаѣ отъ сей теплоты можетъ растаить 68 унцій и почти 5 драхмъ льду; а во второмъ случаѣ не болѣе 29 унцій, 4 драхмъ.

1131. И такъ горючія тѣла суть тѣ, которыя больше имѣютъ сродства съ окситеномъ, нежели сколько сей послѣдній съ матеріею теплотворною; и чѣмъ болѣе сіе сродство, сіе расположеніе соединяться съ оксигеномъ, тѣмъ и тѣла сгараемѣе. И такъ не теплотворная матерія, которая съ ними соединена, учиняетъ ихъ сгараемыми, какъ то мнили многіе; вѣроятно даже, что самыя сгараемѣйшія тѣла содержатъ въ себѣ весьма мало оной, или и совсѣмъ ничего, какъ то сѣра и фосфоръ.

1132. Поразительное замѣчаніе, говоритъ *Г. Лавоазіе* (*Mem. de l' Acad. des Sciences, an. 1777, pag. 598*), и которымъ предыдущее подтверждается, есть то, что почти всѣ тѣла могутъ существовать въ трехъ разныхъ состояніяхъ: или въ видѣ твердаго тѣла, или въ видѣ жидкаго, то есть распущеннаго или растопленаго, или въ видѣ жидкаго упругаго: сіи три состоянія зависятъ отъ большаго или меньшаго количества теплотворной матеріи, проникающей въ сіи тѣла, и съ которою онѣ

онѣ соединены. И такъ жидкость и упругость суть свойства отличительныя присутствія въ тѣлахъ матеріи теплотворной и великаго обилія сей матеріи: твердость, плотность напротивъ суть знаки отсутствія сей матеріи. И такъ сколько доказано, что воздухообразныя вещества, и самый воздухъ, содержатъ великое количество теплотворной матеріи, соединенной съ ними, столько вѣроятно и то, что твердыя тѣла мало оной въ себѣ содержатъ.

О дѣйствіяхъ Огня въ тѣлахъ.

1133. Главныя дѣйствія огня въ тѣлахъ состоятъ въ томъ, что огонь 1е. дѣлаетъ ихъ рѣже; 2е. переводитъ ихъ изъ состоянія твердости въ состояніе жидкости; 3е. превращаетъ ихъ въ пары.

1134. *Первое дѣйствіе.* Первая перемѣна въ тѣлѣ, подверженномъ дѣйствію теплотворной матеріи, есть та, что масса его рѣдѣетъ, а величина возрастаетъ: и сіе дѣйствіе есть толь общее, что можетъ почитаемо быть отличительнымъ свойствомъ огня или тепла. Есть и другія вещества, проникающія въ нѣкоторыя тѣла, и оныя расширяющія: но одна только теплотворная матерія входитъ во всѣ тѣла,

безъ изъятія, и которая, ежели дѣйствіе ея продолжится, наконецъ раздѣлитъ части тѣлъ.

1135. ОПЫТЪ. Возми стекляный пузырекъ А (*фиг.* 149), придѣланный къ одному концу трубочки *Aa*: валей въ него воды и въ трубочку на примѣръ до *a*, которое мѣсто замѣть, перевязавъ ниточкою. Опусти сей пузырекъ (которой долженъ быть тонокъ) въ воду почти кипящую: въ первое мгновеніе погруженія увидишь, что вода въ трубкѣ опустится на нѣсколько линій ниже точки *a*; и когда чрезъ малое время послѣ вынешь пузырекъ изъ горячей воды, то вода въ трубкѣ поднимется выше точки *a*. Матерія теплотворная стремится вездѣ равномѣрно распространяться (1102): и такъ она переходитъ изъ горячей воды въ стекляной пузырекъ и въ воду, въ немъ содержащуюся: отъ чего рѣдѣетъ и тотъ и другая. Явственно видно, что вода въ пузырькѣ не сгустилась; напротивъ она рѣже сдѣлалась, потому что поднимается выше точки *a*. И такъ паденіе воды ниже сей точки, въ первое мгновеніе погруженія бывающее, не можно приписать сгущенію воды; оно происходитъ отъ разширенія полости пузырика;

слѣ-

слѣдовательно и стекло рѣдѣетъ. Вода начинаетъ падать прежде, нежели начнетъ подниматься; потому что пузырь, первый находясь въ непосредственной прикосновенности съ горячею водою, первый и проникнутъ бываетъ теплотворною матеріею; и такъ увеличеніе полости пузырика предшествуетъ расширенію воды, въ немъ находящейся. Вотъ для чего сія вода сперва начинаетъ опускаться ниже точки *a*.

1136. Я сказалъ (1135), что пузырекъ стекляной въ семъ опытѣ долженъ быть тонкой: ежели онъ будетъ нѣсколько потолще, то внѣшняя поверхность его, которая непосредственно касается воды горячей, увеличится прежде внутренней поверхности, и пузырекъ лопнетъ. Сіе случается со всѣми сосудами стекляными толстыми, которыя вдругъ нагрѣваемы бываютъ, равно какъ и съ тѣми, которые нагрѣваемы бываютъ съ одной стороны, выключая, когда согрѣваемы бываютъ по немногу: въ семъ случаѣ, теплотворная матерія имѣетъ время перейти отъ одного боку на другой, и разойтися по всему сосуду довольно единообразно. Также хрупкіе сосуды трескаются, когда бывъ согрѣты, простужаемы бываютъ

ютъ съ одной стороны; ибо какъ не всѣ части могутъ одинакимъ образомъ охлаждаться, то непремѣнно слѣдуетъ имъ разорваться.

1137. ОПЫТЪ. Металлы, изъ которыхъ многіе весьма тверды и вязки, будучи разогрѣты, расширяются и занимаютъ большее пространство. Кто желаетъ видѣть сіе дѣйствіе, какъ оно ни мало, долженъ сдѣлать слѣдующіе опыты, въ которыхъ должно употребить *пирометръ* (*фиг.* 150), которымъ измѣряется расширеніе тѣлъ отъ тепла. Сей инструментъ состоитъ 1е. изъ лампады Dd съ виннымъ спиртомъ, въ которой четыре свѣтильни, толщины и длины одинакой; 2е. изъ многихъ рычажковъ, находящихся въ стеклянной цилиндрической коробкѣ EF, которые такъ расположены, что получая движеніе отъ части G, сообщаютъ оное, посредствомъ части зубчатаго колеса и шестерни, стрѣлкѣ HH, которая обходитъ горизонтально кругъ, раздѣленный на 200 частей равныхъ. Плеча сихъ рычажковъ и полупоперешникъ части колеса съ шестернею ея въ такой пропорціи расположены, что ежели прутъ G двинется на одну четверть линіи, то стрѣлка HH обойдетъ цѣлой кругъ: а какъ окруж-

окружность круга раздѣлена на 200 частей, изъ которыхъ каждая довольно велика, что нѣсколько внимательной наблюдатель можетъ ее раздѣлять взглядомъ на двѣ части, то явствуетъ, что часть G не можетъ двинуться на тысяча-шестисотую долю линіи безъ того, чтобы не можно было примѣтить движенія въ стрѣлкѣ. Надлежитъ имѣть цилиндры изъ разныхъ металловъ, всѣ равной длины и равной толщины. У каждаго цилиндра на одномъ концѣ долженъ быть винтъ, коимъ бы привинчивать его къ части G, а другой конецъ поддерживаемъ бываетъ столбикомъ I, къ которому онъ прижимается винтикомъ K. Ежели вкладывать такимъ образомъ цилиндры, одинъ послѣ другаго, зажегши лампаду, то всякой будетъ растягиваться больше или меньше отъ первыхъ степеней теплоты: что показывается движеніемъ стрѣлки HH; слѣдовательно, всѣ они расширяются отъ сея причины.

1138. Ежели хотѣть сравнивать разныя степени расширенія разныхъ металловъ, то надлежитъ ихъ держать на огнѣ, одинъ послѣ другаго, по равному времени и надъ тѣми же свѣтильнями; число градусовъ,

совъ, которое обойдено будетъ стрѣлкою, покажетъ расширенiе каждаго цилиндра сравнительное съ другими: на примѣръ увидѣть можно (какъ то примѣтилъ Г. *Берту*, славной часовщикъ), что рѣдимость желтой мѣди къ рѣдимости стали содержится, какъ 121 къ 74. Сiя разность употреблена съ пользою къ поправленiю дѣйствiя, тепломъ производимаго надъ прутами маетниковъ. Прутья изъ обоихъ сихъ металловъ составляются, какъ сiе учинили Г. *Жюлiенъ ле Роа* въ Парижѣ, а Г. *Елликотъ* въ Лондонѣ, и притомъ такимъ образомъ, чтобы долготы ихъ были въ обратномъ содержанiи ихъ вытягиванiя (269).

1139. Поелику разные металлы, отъ одинакой степени теплоты, расширяются разно (1138), то слѣдуетъ, Математическихъ, Астрономическихъ инструментовъ и пр., чтобы они всегда постоянную между собою сохраняли соразмѣрность, не дѣлать, какъ сiе часто бываетъ, изъ разныхъ металловъ.

1140. Изъ сего также видно, для чего въ клависинѣ тоны струнъ разстроиваются, когда теплота мѣста, гдѣ оный находится,

пере-

перемѣнится; сіе происходитъ отъ того, что струны въ немъ однѣ желѣзныя, другія мѣдныя; оба же сіи металла разтягиваются на разныя количества отъ одинакой степени тепла.

1141. Жидкія тѣла также рѣдѣютъ, какъ и твердыя отъ жара: употребляемыя въ термометрахъ служатъ сему доказательствомъ; ибо теплота не иначе поднимаетъ жидкую матерію въ термометрѣ, какъ разширяя оную. Причина сего есть всегда дѣйствіе теплотворной матеріи, которая проницаетъ массу, раздѣляетъ и раздвигаетъ части ея.

1142. Жидкія тѣла рѣдѣютъ больше или меньше, скорѣе или медленнѣе, по разнымъ ихъ свойствамъ. Что касается до того, какъ далеко простирается сіе рѣдѣніе, то кажется, что жидкія, мало въ себѣ матеріи имѣющія, болѣе разширяются отъ той же степени тепла. Газъ гидрогенный болѣе разширяется, нежели атмосферическій воздухъ; сей болѣе, нежели винной спиртъ; спиртъ болѣе, нежели льняное масло; сіе болѣе, нежели вода; вода болѣе, нежели ртуть. Но въ разсужденіи времени, къ которое каждаго жидкаго тѣла

расширеніе можетъ дойти до послѣдней степени, нѣтъ никакого извѣстнаго правила. Ртуть, хотя она и гуще воды, въ меньшее время расширяется, нежели вода: вода, гуще спирта виннаго, въ большее время расширяется: вода, гуще льнянаго масла, скорѣе его расширяется: льняное масло, гуще спирта, медленнѣе расширяется. Безъ сомнѣнія зависитъ сіе отъ разныхъ причинъ особенныхъ, которыя трудно открыть. Сверхъ сего, разныя жидкія тѣла рѣдѣютъ отъ разныхъ степеней теплоты не въ одинакой пропорціи: на примѣръ, расширеніе виннаго спирта, относительно къ расширенію ртути, гораздо меньшее бываетъ въ нижнихъ, нежели въ вышнихъ степеняхъ теплоты: начиная отъ точки замерзанія, 5, 0 степеней расширенія ртути соотвѣтствуютъ 3, 9 степенямъ расширенія спирта виннаго; а близь степени кипящей воды 5, 0 степеней ртути соотвѣтствуютъ 6, 2 степенямъ виннаго спирта. Термометры дѣлаются съ жидкими текучими матеріями; и рѣдѣніе или сгущеніе сихъ веществъ показываетъ разныя степени тепла. Описаніе многихъ термометровъ, изобрѣтенныхъ донынѣ, можно видѣть въ моемъ *Физическомъ Словарѣ Том. II. стран.* 636 *и слѣд.*

1143.

1143. *Второе дѣйствіе.* Когда разширеніе (первое дѣйствіе) доведено до его послѣдней степени, а части тѣла однако еще остаются между собою въ сцѣпленіи; то, ежели жаръ не перестаетъ дѣйствовать, тѣло переходитъ въ состояніе жидкости, больше или меньше совершенной, по свойству разогрѣваемаго тѣла и по степени дѣйствующаго огня. Сіе бываетъ надъ масломъ, воскомъ, металлами и проч. ежели ихъ побольше разогрѣвать, они переходятъ изъ состоянія твердости въ состояніе жидкости: или надъ камнями, пережигаемыми въ известь; они превращаются въ пыль неосязаемую, и изъ твердыхъ дѣлаются жидкими.

1144. Сіе дѣйствіе скорѣе или медленнѣе производится, по свойству тѣла согрѣваемаго. Не всѣ тѣла равно скоро растопляются отъ равнаго жара: большій потребенъ жаръ для растопленія воску, нежели масла коровьяго; а еще большій для растопленія металловъ, и большій для одного, нежели для другаго: олово и свинецъ растопляются гораздо прежде, нежели покраснѣютъ: серебро и золото растопляются почти въ тоже время, какъ покра-

спѣютъ; мѣдь и желѣзо краснѣютъ гораздо прежде, нежели растопляются.

1145. Дѣйствіе жара тѣмъ сильнѣе бываетъ, чѣмъ больше сопротивленія оное встрѣчаетъ, чѣмъ болѣе задерживаемо бываетъ. Ежели тѣло согрѣваемое есть такого свойства, что уступаетъ первому дѣйствію жара; то части поверхности теряютъ свое сцѣпленіе, растопляются прежде, нежели внутреннія успѣли разогрѣться: такимъ образомъ слой послѣ слоя распускается, какъ въ воскѣ или маслѣ; или сіи части разсыпаются дымомъ и пламенемъ, какъ въ полѣнѣ, котораго поверхность горитъ, а центръ его почти холоденъ. Но ежели части поверхности имѣютъ довольную постоянность, ежели онѣ сопротивляются столько времени, что внутреннія успѣютъ разгорячиться; то разрѣшеніе ихъ должно произойти почти вдругъ, и растопленіе массы въ короткое время сдѣлается общимъ. Сіе бываетъ въ металлахъ растопляющихся. Для сего дерево сгораетъ постепенно; воскъ и жирныя вещества таютъ по немногу: но металлы, которыя сперва упорны, скорѣе и совершеннѣе растопляются, когда достигли надлежащей степени жару. Для удостовѣ-

ренія вЂ семЂ, должно сдѣлать слѣдующій опытЂ.

ОПЫТЪ. ВЂ два сосуда, во всемЂ сходные, поставленные на одинЂ огонь, положи вЂ одинЂ воску фунтЂ, а вЂ другой олова фунтЂ, и не трогай ихЂ ни мало. ВоскЂ будетЂ таять постепенно: олово долго оставаться будетЂ безЂ всякой видимой перемѣны; но когда начнетЂ расплываться, то вЂ весьма малое время растопится совершенно; а воску еще останется кусокЂ твердой. И такЂ хотя олово и гораздо послѣ воску начинаетЂ растопляться, однакожЂ прежде воску совершенно растопляется. СловомЂ, жирныя масла загараются не такЂ скоро, какЂ винной спиртЂ; но ихЂ возгорѣніе производитЂ гораздо большую степень жара. ТотЂ же зарядЂ пороху, загарающійся на открытомЂ воздухѣ, производитЂ гораздо меньшее дѣйствіе, нежели какоебЂ произвелЂ вЂ пушкѣ.

1146. Металлы плавчѣе становятся, или меньшею степенью жара растопляются, когда соединить ихЂ сЂ какимЂ инымЂ веществомЂ. Крѣпкія спайки суть сего рода смѣси, которыя растопляются отЂ жару меньшаго, нежели какой потребенЂ кЂ растопленію вещи, которая спаяна.

Жел-

Желтая мѣдь, которая есть смѣсь красной мѣди и цинку, служитъ спайкою красной мѣди: серебро, соединенное съ красною мѣдью, служитъ спайкою для серебра; и такъ и въ прочемъ. Чугунъ и сталь, которыя суть желѣзо, соединенное съ угольнымъ веществомъ (870), растопляются отъ степени жара меньшей, нежели отъ какой желѣзо.

1147. *Дѣйствіе третіе.* Матерія, растопившаяся отъ дѣйствія жара (втораго дѣйствія), продолжаетъ горячиться, пока закипитъ, ежели она имѣетъ свойство кипѣть; послѣ чего она уже болѣе не разгорячается, какъ бы долго ее ни кипятили: наконецъ масса ея начинаетъ превращаться въ пары тѣмъ скорѣе, чѣмъ менѣе отягчена она грузомъ воздуха; вода, въ пустомъ мѣстѣ, въ паръ превращается отъ весьма малой степени жара.

1148. Кипѣніе жидкихъ тѣлъ состоитъ въ приподниманіи части оныхъ, причиняемомъ большими пузырями жидкаго весьма прозрачнаго вещества, которые одинъ за другимъ быстро идутъ отъ стороны огня къ поверхности; ибо сіи пузыри всегда отъ сей стороны поднимаются. Какое же есть сіе вещество? Не теплотворная ли матерія? Извѣстно, что жидкія тѣла не кипятъ

безъ

безъ жару; но также и то извѣстно, что теплотворной матеріи одной не довольно къ произведенію кипѣнія, потому что многія вещества никогда не кипятъ, какъ бы сильно ихъ ни разогрѣвать. И такъ надобно, чтобъ сіи пузырьки составлены были изъ иной жидкой матеріи. Сія жидкая матерія конечно есть не иная, какъ таже, которую кипятятъ, превращенная въ пары отъ великаго жара; такъ капля воды, брошенная на горячее желѣзо, скоро въ паръ превращается, составя многіе пузырьки, которые естьли бы покрыты были горячею водою, то вмѣсто того, чтобъ имъ лопнуть, пошли бы въ воду, и ее приподняли. Доказательство сего, что сія жидкая матерія есть часть кипящей, превращенная въ пары, есть то, что металлы растопленные никогда не кипятъ, потому что они испариваются только на своей поверхности, и потому что сіи пары, стремящіеся всегда въ верхъ, не могутъ пройти сквозь массу. Скажетъ кто, что тяжесть металловъ противится приподнятію ихъ: но ртуть, которая, выключая золота и платины, тяжеле всѣхъ металловъ, кипитъ какъ вода, потому что разрѣшается въ пары въ низу и въ томъ мѣстѣ,

гдѣ

гдѣ огонь дѣйствуетъ. Но сіи самые металлы, которые одни не могутъ кипѣть, кипятъ весьма сильно, ежели погрузить въ нихъ какое тѣло, могущее дать отъ себя пары, какъ на примѣръ кусокъ дерева. И такъ кипѣніе не токмо есть дѣйствіе жара, но купно и паровъ, проходящихъ и поднимающихъ кипящее жидкое вещество. И такъ дѣйствіемъ теплотворной матеріи часть жидкаго, на огнѣ поставленнаго вещества, превращается въ пары; а сіи пары, приподнимая сіе жидкое вещество, производятъ кипѣніе.

1149. Мы сказали (1147), что жидкія вещества не разгорячаются болѣе, когда дошли до степени кипѣнія. Причина сего есть та, что масса тогда довольно разширилась, чтобы выпускать изъ себя теплотворную матерію такъ же свободно, какъ оная и входитъ, такъ что количество ея не можетъ увеличиться.

1150. Поелику кипѣніе причиняемо бываетъ частію жидкаго, превращеннаго въ пары (1148), которые, прошедъ сквозь массу, разсѣваются и переходятъ въ воздухъ; то, ежели продолжать кипѣтить, всѣ части жидкаго кипящаго выдутъ парами даже до суха. Отъ сего составляются

тѣ

тѣ жидкія упругія вещества непостоянныя, о которыхъ мы говорили выше (589).

1151. Но когда разсѣяніе вещества бываетъ мгновенное, когда всѣ его части вдругъ въ пары превращаются, то при семъ бываетъ сильный выстрѣлъ; потому что сіе вещество, переходя въ состояніе жидкаго упругаго тѣла, расширяется на весьма великое пространство, въ сравнении съ тѣмъ, какое занимало прежде (1066): что и бываетъ въ зажженіи огнестрѣльнаго пороху, равно какъ въ гремѣніи гремячаго пороху, также гремячаго золота и серебра. При дѣланіи сихъ опытовъ гремящихъ, надобно стоять поодаль и брать осторожности, чтобы не быть ранену; а особливо при опытѣ надъ гремячимъ серебромъ, которое недавно открыто Г. *Бертолетомъ*, Членомъ Академіи Наукъ, и съ которымъ всѣ прочія вещества гремячія не могутъ быть сравнены. Для выстрѣла порохомъ потребно прикосновеніе горящаго тѣла. Гремячее золото надобно разогрѣть до нѣкоторой степени теплоты, дабы оно выстрѣлило; но къ гремячему серебру довольно коснуться какимъ нибудь, даже холоднымъ тѣломъ, и какъ бы оно мало ни было, то выстрѣлъ послѣдуетъ. Наконецъ когда серебро сіе сдѣлано, то не льзя къ нему прикоснуться

безъ

безъ того, чтобы выстрѣлъ не послѣдовалъ; оно есть точно существо *неприкасаемое*.

1152. Изъ сказаннаго нами (1133 *и слѣд.*) легко усмотрѣть, что дѣйствія огня на тѣла, которыхъ мы положили числомъ три, могутъ приведены быть къ одному, то есть, разширять тѣла; ибо растопленіе или разжиженіе есть разширеніе въ большей степени, нежели то, которое происходитъ отъ степени жара, не довольно сильнаго разорвать сцѣпленіе частей; и испареніе есть не иное что, какъ разширеніе, доведенное до крайней его степени.

О средствахъ умножать, или уменьшать дѣйствіе огня.

1153. Четыре есть средства, которыми можно умножать дѣйствіе того же огня, огня производимаго тою же матеріею: 1е. умножать количество матеріи, служащей огню пищею; 2е. стѣснять сіе дѣйствіе, или не допускать, чтобы оно распространялось, или разливалось въ весьма великомъ пространствѣ; 3е. направлять сіе дѣйствіе къ одному мѣсту; 4е. поддувать сей огонь чистымъ воздухомъ.

1154. *Средство первое.* Сіе первое средство столь употребительно, что нѣтъ нужды доказывать оное. Всякъ знаетъ, что ежели подложить въ огонь дерева или угольевъ, то дѣйствіе его увеличится; однакожъ надобно, чтобъ огонь былъ уже соразмѣренъ сгараемости и количеству подкладываемаго вещества. Сырое дерево или большое полѣно, положенное на малой огонь, только закоптитъ: но ежели дерево сухо и раздроблено на малыя части или въ щепы, то загорится. Тѣло не иначе можетъ горѣть, какъ соединяясь съ оксигеномъ (1111); и сіе соединеніе не можетъ иначе произойти, какъ посредствомъ извѣстной степени жара. Ежели огонь малъ а тѣло велико, или много напитано водою, то огонь погаснетъ прежде, нежели тѣло успѣетъ довольно разогрѣться. Для сего восковая горящая свѣча, когда обернуть ее въ низъ огнемъ, таснетъ отъ растопившагося воску, стекающаго на свѣтильню, которой еще не пріобрѣлъ степени жара, нужной къ его восгорѣнію.

1155. *Средство второе.* Сіе средство состоитъ въ томъ, чтобы концентрировать дѣйствіе огня, или препятствовать оному распространяться и разсыпаться въ вели-

комЪ пространствѣ: что и дѣлаютЪ Химики посредствомЪ своихЪ печекЪ. Огонь, такимЪ образомЪ заключенный, дѣлается какЪ бы центромЪ сферы дѣйствованія, коея лучи ударяютЪ вЪ стѣны печи; но сіи лучи отражаются вЪ средину, и дѣйствіе ихЪ, какЪ бы концентрированное, тѣмЪ сильнѣйшее бываетЪ.

1156. Бани могутЪ быть почитаемы за нѣкоторой родЪ печей, вЪ которыхЪ жарЪ дѣйствуетЪ на многія вдругЪ тѣла.

1157. ЩитокЪ передЪ каминомЪ служитЪ нѣкоторымЪ образомЪ вмѣсто печи; ибо не токмо онЪ защищаетЪ отЪ холоднаго воздуха, могущаго приходить изЪ дверей и оконЪ, но и отражаетЪ лучи жара и препятствуетЪ имЪ распространятся излишно и разсыпаться.

1158. *Средство третіе.* Сіе третіе средство состоитЪ вЪ направленіи кЪ одному мѣсту дѣйствія огня, или частей загорѣвшихся уже и вылетающихЪ. Сіе дѣлаютЪ золотыхЪ дѣлЪ мастера, ювелиры, финифтяники и проч. посредствомЪ ихЪ лампадЪ и трубочекЪ, или мѣховЪ. Пламя, направляемое симЪ способомЪ, столь сильно дѣ-

дѣлается, что растопляетъ стекло, финифть и металлы; ибо чрезъ раздуваніе входитъ въ пламя жидкая матерія, способная къ горѣнію. Симъ образомъ пріобрѣтаются двѣ выгоды: одна, что возбуждается великая степень жара; а другая, что разгорячаемо бываетъ только надобное мѣсто.

1159. *Средство четвертое.* Сіе средство состоитъ въ томъ, чтобы раздувать огонь чистымъ воздухомъ. Неизвѣстенъ другой столь сильной огонь, какой симъ средствомъ производится. Г. *Лавоазіе*, которой, относительно къ сему, дѣлалъ многіе прекрасные опыты (смотри *Mem. de l'Acad. an.* 1782. *p.* 476 и *слѣд. an.* 1783. *pag.* 566 и *слѣд.*), почти ни одного не нашелъ такого вещества, которое бы не уступило дѣйствію сего жестокаго огня. Платина, отъ зажигательнаго стекла (которое производитъ жаръ больше, нежели всякая Химическая печка), нѣсколько мякнетъ; но разгоряченная огнемъ, которой раздувается чистымъ воздухомъ, совершенно растопляется. Яхонты восточные, въ которыхъ никакой перемѣны не производитъ зажигательное стекло, на огнѣ, раздуваемомъ чистымъ воздухомъ, такъ размягчаются, что слипаются многіе вмѣстѣ; при всемъ томъ цвѣтъ свой

 сохра-

сохраняютъ, хотя не такъ уже совершенной; они ничего не теряютъ или почти ничего изъ своего вѣсу.

1160. Мы видѣли средства (1153 *и слѣд.*), какъ умножать дѣйствіе огня. Ежели надобно оное уменьшить, то стоитъ только отнять средства, увеличивающія оное. Сіе отнятіе есть обыкновенная причина медленнаго горѣнія, или потушенія огня. Въ печи или въ каминѣ огонь мало даетъ жару, когда недостаетъ дровъ; часто хотя и не недостаетъ дровъ, слабъ огонь бываетъ, ежели его не поддувать.

1161. Сіе гашеніе огня происходитъ медленно: есть обстоятельства, въ которыхъ нужно скорѣйшее гашеніе. Извѣстно, что ничто не горитъ безъ прикосновенія воздуха (664): и такъ, чтобы лишить его воздуха, ему нужнаго, надлежитъ приложить къ поверхности горящаго тѣла такое вещество, которое было бы несгараемо, какъ на примѣръ вода. Сіе есть обыкновенно употребляемое средство къ прекращенію пожара: но для сего надобно, чтобъ вода могла пробыть въ жидкомъ состояніи долѣе, нежели сколько продолжиться можетъ возгорѣніе; почему потребно воды лить много: ибо ежели взлить малое количество

воды

воды на большой огонь, то она подвержена будучи жару сильнѣйшему, нежели какой можно ей вынести на вольномъ воздухѣ, раздробляется на свои части; оксигенъ ея (817) соединяется съ тѣломъ горящимъ, а гидрогенъ ея, соединяясь съ матеріею теплотворною, составляетъ горючій газъ, которой тотчасъ загорается и много прибавляетъ силы пламени.

О Охлажденіи.

1162. Мы показали (1154), что *пламененіе* увеличивается, когда тѣло горящее соединено съ количествомъ соразмѣрнымъ матеріи, могущей также загорѣться: ибо тогда часъ отъ часу болѣе отдѣляется теплотворной матеріи, бывшей въ соединеніи и учиняющейся свободною (1128 и 1129). *Жаръ* же напротивъ того не можетъ сообщаться, не ослабѣвая (1127): ибо въ семъ случаѣ не отдѣляется новой теплотворной матеріи; а та, которая уже на свободѣ, расширяется въ большее пространство, и чрезъ то дѣлается рѣже въ тѣлѣ, сообщающемъ жаръ. Сіе уменьшеніе теплотворной матеріи въ тѣлѣ называется *охлажденіемъ*.

1163. Какъ тѣла разогрѣваются однѣ другихъ скорѣе (1142), такъ не равно и

 охлаж-

охлаждаются онѢ вЪ данное время; и мѢра, вЪ которой сіе бываетЪ, не довольно извѢстна: однакожЪ вообще можно сказать, что *жаръ сообщается въ содержаніи массъ*. Для сего большую стужу рука чувствуетЪ, когда зимою касается мрамора или металла, нежели когда касается дерева, или матерій не столь густыхЪ, хотя и всѢ сіи тѢла вЪ одинакой степени холода находятся; ибо стужа чувствуемая вЪ рукѢ есть не иное что, какЪ потеряніе части матеріи теплотворной, сообщающейся тѢлу, котораго рука коснулась; и сіе сообщеніе пропорціонально, или почти пропорціонально кЪ густотѢ тѢла, кЪ которому рука приложена.

1164. Но когда вещества, взаимно касающіяся другЪ друга, или смѢшивающіяся, суть одинакого свойства, то *теплота тѣла болѣе горячаго сообщается тѣлу меньше горячему въ содержаніи величинѣ тѣлъ*. Ежели смѢшать двѢ равныя мѢры воды, изЪ которыхЪ одной теплота пусть будетЪ 20 градусовЪ, а другой 50; то теплота смѢси будетЪ 35 градусовЪ, то есть, 20 степеней теплоты общія, сложенныя сЪ 15ю степенями, сЪ полови-

вин-

винною разностію между 50ю и 20ю. Ежели съ мѣрою воды, нагрѣтой до 40 степеней, смѣшать двѣ такіяжъ мѣры, которыхъ теплота 10 степеней; то теплота смѣси будетъ въ 20 степеней: ибо разность 30 степеней между 40 и 10ю степенями раздѣлится на три мѣрки, которыхъ всѣхъ общая теплота 10 степеней. Также можно сыскать степень теплоты въ смѣси, сложивъ вмѣстѣ всѣ степени теплоты, и раздѣливъ сумму на число величинъ: частное число покажетъ искомую степень теплоты; 40 + 10 + 10 = 60, которые раздѣленные на 3, дадутъ 20. Также въ первомъ примѣрѣ 20 + 50 = 70, раздѣленнымъ на 2, дадутъ 35.

1165. Тѣла теплыя сообщаютъ часть своей теплотворной матеріи тѣламъ, которыя меньше теплы, и которыхъ онѣ прикасаются (1162); изъ сего видно, для чего ледъ таетъ, прохлаждая бутылки. Но сіе охлажденіе бываетъ гораздо больше, нежели какомубъ должно быть по правиламъ выше упомянутымъ (1163 и 1164); ибо, въ семъ случаѣ, великое количество теплотворной матеріи соединяется со льдомъ, дабы его превратить въ жидкое вещество (1098); а теплотворная матерія, въ со-

 едине-

единеніи находящаяся, не возбуждаетъ никакого чувствительнаго тепла (588): слѣдовательно не дѣлаетъ она воду теплѣе, хотя бутылки, теряя отъ себя сію матерію, охлаждаются. И такъ въ семъ случаѣ теряется часть тепла (1108).

1166. Холодной воздухъ касаясь тѣлъ, которыя теплѣе его, принимаетъ въ себя часть теплотворной матеріи, и чрезъ то тѣмъ больше умаляетъ ихъ теплоту, чѣмъ чаще самъ возобновляется. Для сего мы чувствуемъ большую стужу, когда находимся на вѣтру, нежели когда отъ него бываемъ защищены.

1167. Какъ охлажденіе есть не иное что, какъ уменьшеніе жара, то въ охлаждающемся тѣлѣ должно пресѣченнымъ быть всѣмъ дѣйствіямъ огня, о которыхъ мы выше говорили (1133). 1е. Что было пламенемъ, то становится густымъ дымомъ; испареніе дѣлается медленнѣе, или и совсѣмъ пресѣкается. 2е. Матеріи растопленныя становятся не такъ текучими, и потомъ по прежнему застываютъ. 3е. Величина тѣла, умножившаяся отъ расширенія, стѣсняется въ меньшее пространство.

1168. Когда все сіе происходитъ медленно, то части сближаются пропорціо-

нально

нально и въ ихъ натуральномъ порядкѣ: масса воспріимаетъ прежнее свое состояніе, и такою же становится, каковою была прежде, нежели дѣйствовалъ на нее огонь; наипаче ежели сіе дѣйствіе не отторгло отъ нее никакихъ частей. Сіе бываетъ въ золотѣ, которое растоплено было и опять застужено: оно таковожъ останется, каково было прежде растопленія, и всю свою густость сохранитъ.

1169. Но скорое застуженіе производитъ иногда весьма отмѣнныя дѣйствія; оно такъ скоро уменьшаетъ взаимную движимость частей, что дѣлаетъ ихъ недвижными прежде, нежели могли онѣ расположиться въ надлежащій свой порядокъ: сіи части касаются другъ друга несовершенно, тѣло получаетъ твердость несовершенную. Сіе бываетъ въ закаленной стали: она бываетъ хрупче, и густота ея становится меньше, нежели какая была до закалки (37). Тоже случается съ стеклянными сосудами, которые не вездѣ одинакую имѣютъ толстоту, и которые вдругъ остужены: части ихъ слабо сцѣпляются; и не должно удивляться, когда таковые сосуды сами собою распадаются безъ всякаго удара. Въ предупрежденіе сего, по

сдѣланіи, сосуды сіи ставятся въ печь разгорячённую до извѣстной степени, и даютъ имъ въ оной простывать весьма медленно. Такимъ же образомъ (37) уменьшаютъ хрупкость и стали.

1170. Мы не знаемъ тѣла совершенно студенаго: такое тѣло было бы то, которое бы не содержало въ себѣ совсѣмъ теплотворной матеріи въ состояніи свободы; но такое тѣло никогда не было находимо. Неизвѣстенъ нуль тепла. И такъ стужа есть токмо меньшее тепло; слѣдовательно она есть качество не положительное, но относительное: на примѣръ тѣло можетъ быть холодно въ сравненіи съ другимъ, а теплѣе въ сравненіи съ третьимъ. Термометръ отъ льду опускается, когда перенесенъ онъ изъ умѣреннаго воздуха, а поднимается, когда перенесенъ изъ смѣси, изъ соли и льду сдѣланной (1094). Погреба мы почитаемъ теплыми зимою, а лѣтомъ холодными, хотя степень тепла въ нихъ во всѣ времена года почти одинакая: сіе происходитъ отъ того, что спускаемся въ нихъ зимою, выходя изъ холоднаго воздуху; а лѣтомъ, выходя изъ теплаго воздуху. Есть возможность, что тому же

ж

и одному человѣку тоже и одно вещество будетъ казаться теплымъ и холоднымъ въ одно время. Чтобы въ семъ удостовѣриться, сдѣлай, чтобы одна твоя рука была гораздо холодна, а другая гораздо тепла; опусти обѣ руки въ колодезную, недавно вытащенную воду: для холодной руки будетъ сія вода тепла, а для теплой холодна.

1171. *Всякое то тѣло остужается, съ поверхности котораго жидкая матерія поднимается парами, и тѣмъ болѣе остужается, чѣмъ испареніе жидкаго сего скорѣе происходитъ.*

ОПЫТЪ. Наполни водою тонкой пузырекъ термометра, равно какъ и часть его трубки; погрузи пузырекъ въ воду, потомъ вынь изъ воды, и помаши имъ по воздуху; начнется испареніе: вода въ трубкѣ остывая, опустится; и повторя нѣсколько разъ съ ряду сіе же самое, можешь, употребя нѣсколько терпѣнія, заморозить воду въ пузырькѣ; слѣдовательно *испареніе остужаетъ тѣла.* Ежели опустить пузырекъ не въ воду, а въ спиртъ винной, или лучше еще въ эѳиръ; то, поелику испареніе будетъ скорѣе, и охлажденіе будетъ больше, вода скорѣе замерзнетъ; слѣдов. и пр.

1172.

1172. Причиною сего охлажденія есть то, что вещество не можетъ превратиться въ пары, не соединясь съ довольно великимъ количествомъ теплотворной матеріи (1061): отъ чего часть сей теплотворной матеріи уносится у тѣла, съ котораго испаряется жидкое вещество, и недостатокъ ея причиняетъ остуженіе. Вотъ для чего выходя изъ воды, пока не отерто тѣло, чувствуемъ холодъ, хотя воздухъ, въ которой переходимъ, и теплѣе воды. Охотники и военные люди умѣютъ пользоваться симъ средствомъ охлажденія, чтобы середь поля или лагеря имѣть напитокъ холодной. Они обвертываютъ бутылки свои въ мокрыя полотенца, и выставляютъ на солнце, чтобы скорѣе испареніе началось. Сіе обыкновеніе хорошо: ибо и пріятно, и даже весьма здорово пить холодноватое.

ГЛАВА XIV.

О свойствахъ Свѣта.

1173. Свѣтъ есть жидкая матерія, которая, дѣйствуя на наши глаза, переводитъ насъ вдругъ изъ темноты въ свѣтлость; кото-

которая заставляетъ насъ, такъ сказать, выходить изъ самихъ себя, и встрѣчать видимыя нами тѣла; которая дѣлаетъ, что мы можемъ судить о нихъ издали; которая даетъ цвѣтъ и сіяніе всѣмъ произведеніямъ натуры и художествъ.

1174. Сія жидкая матерія, какъ посредница, находится между зримымъ тѣломъ и органомъ, оное видящимъ: она занимаетъ собою и своимъ дѣйствіемъ пространство, между обоими находящееся; ибо тѣло не можетъ дѣйствовать на другое тѣло иначе, какъ или непосредственно прикасаяся ему, или посредствомъ матеріи, между ними находящейся. И такъ то, что учиняетъ тѣла видимыми, есть матерія. Но какая же матерія?

1175. Свѣтъ можетъ зажигать сгараемыя тѣла (1120 и 1121); огонь намъ свѣтитъ: и такъ не безъ причины можно думать, что одна и таже жидкая матерія производитъ сіи оба дѣйствія. Почему и сказали мы (1099), что начало огня и начало свѣта суть одно и тоже вещество, но различныя состоянія имѣющее. Сіе есть мнѣніе Доктора *Гравесанда*; онъ полагаетъ разность между свѣтомъ и теплотою въ томъ, что для произведенія свѣта надлежитъ

части-

частицамъ сей жидкой матеріи двигаться по прямой линеи; а для произведенія теплоты должно быть имъ въ движеніи неправильномъ. Доказательство сему подаютъ лучи, непосредственно отъ солнца приходящіе, которые, хотя и въ великомъ числѣ въ малое пространство собраны будутъ, посредствомъ зажигательнаго стекла, не произведутъ никакого чувствительнаго тепла (1125); а ежели навести ихъ на какое нибудь тѣло, которое бы отражало ихъ во всѣ стороны, то возбудится жаръ сильной.

1176. Но скажетъ кто, что ежели сіе такъ, то не должно быть свѣту безъ жару, ниже жару безъ свѣта. Наши чувства не довольно тонки для рѣшенія сего вопроса; ибо свѣтъ есть жидкое вещество, которое можетъ быть до безконечности тонко и такъ слабо, что наши глаза не могутъ его примѣтить; а теплоты могутъ быть безконечно многія степени, которыхъ мы не можемъ вымѣрять: ибо теплота такая не можетъ быть для насъ чувствительна, которая не больше теплоты нашихъ органовъ; тѣла не могутъ не имѣть собственной теплоты, хотя и кажутся намъ холодными, ибо мы не знаемъ нуля теплоты. И такъ, гдѣ есть теплота,

тамъ

тамъ можетъ быть и свѣтъ, котораго мы примѣтить не можемъ; а тамъ, гдѣ есть свѣтъ, можетъ быть и теплота, которой мы можемъ не чувствовать.

1177. Опредѣля, что такое свѣтъ, разсмотримъ теперь: 1е. въ какомъ мѣстѣ онъ находится, и какъ изъ своего источника разливается въ пространство, имъ освѣщаемое; словомъ, какъ распространяется его дѣйствіе; 2е. по какимъ направленіямъ онъ слѣдуетъ въ разныхъ своихъ движеніяхъ; 3е. какія суть препятствія, кои могутъ перемѣнять его направленіе, и какимъ путямъ слѣдуетъ, когда перемѣняетъ свое направленіе; 4е. отъ чего цвѣты, которые даетъ онъ намъ чувствовать; 5е. какія суть его дѣйствія, относительно къ органу зрѣнія, и относительно къ оптическимъ инструментамъ.

О распространеніи Свѣта.

1178. Какъ распространяется свѣтъ, сіе есть таинство, которое намъ еще не открыто. По мнѣнію *Декарта* и *Гугенія* распространеніе свѣта бываетъ чрезъ *давленіе*, а по мнѣнію *Невтона* чрезъ *истеченіе*.

1179. Первые полагаютЪ, что матерія свѣта есть жидкая, коея части весьма малыя, совершенно твердыя и шаровидныя, наполняютЪ всю сферу вселенныя, не оставляя нигдѣ полаго мѣста. Всѣ тѣла самосвѣтящіяся, какЪ солнце, звѣзды, и всѣ тѣла воспламеняющіяся движутЪ сію матерію, не такЪ, чтобы переносили ее изЪ одного мѣста на другое; но токмо потрясеніемЪ, почти подобнымЪ тому, коимЪ производится звукЪ. ВЪ слѣдствіе чего, утверждали они, что дѣйствіе свѣта распространяется на великое разстояніе вЪ мгновеніе нераздѣльное.

1180. Невтоновы послѣдователи думаютЪ, что свѣтЪ есть вещественное истеченіе изЪ свѣтящихся тѣлЪ; что, слѣдовательно, солнце, звѣзды, зажженный факелЪ и проч. испускаютЪ непрестанно во всѣ стороны лучи изЪ собственнаго своего вещества. По мнѣнію ихЪ лучи сіи состоятЪ изЪ частей, которыя непрерывно на томЪ же мѣстѣ другЪ за другомЪ стремятся, и возобновляются со всею скоростію, сЪ какою свѣтЪ распространяется. Почему части свѣта, теперь насЪ освѣщающія, не тѣ уже, которыя передЪ симЪ насЪ освѣщали, ниже которыя послѣ будутЪ насЪ освѣщать. И такЪ

надо-

надобно, чтобъ сія матерія протекала съ быстротою несравненною ни съ чѣмъ, и чтобы части ея расширялись и разпростирались такъ, чтобы занимать имъ пространства неизмѣримыя, въ разсужденіи того малаго пространства, въ которомъ онѣ прежде содержались, и того малаго времени, въ которое онѣ распространяются: ибо по наблюденію, *Доминикомъ Кассиніемъ* въ 1675 году учиненному надъ замедленіемъ выхожденія изъ тѣни спутниковъ Юпитера, свѣтъ доходитъ къ намъ отъ солнца почти въ восемь минутъ: и такъ ему должно пройти больше 72400 миль Франц. въ секунду: (*) скорость чрезмѣрная, которой воображеніе не можетъ обнять! Когда земля ближе къ Юпитеру, то спутники его, кажется, скорѣе появляются, выходя изъ тѣни; когда же земля отдаляется отъ Юпитера, то они часъ отъ часу позже выходятъ изъ тѣни, гораздо отступая отъ назначеннаго, для обоихъ случаевъ, времени въ таблицахъ: сіе, по видимому, происходитъ отъ того, что свѣту солнечному, отражаемому къ намъ отъ спутниковъ, большій должно перейти путь въ одномъ, нежели въ другомъ случаѣ, дабы дойти отъ спутника до на-

(*) Около 300000 верстъ.

шихъ глазъ; а сей большій путь есть діаметръ годовой орбиты земли.

1181. И такъ распространеніе свѣта не есть мгновенное, какъ утверждалъ *Декартъ*. Въ семъ отношеніи мнѣніе его нельзя утверждать. Но ежели принять, какъ и должно, что шарики свѣта несовершенно тверды, но гибки и упруги, что необходимо нужно для отраженія, и сверхъ того, что они не въ совершенномъ прикосновеніи находятся, что и не невѣроятно; то сего уже довольно для примѣчаемаго въ распространеніи свѣта замедленія (1180). Правда, что возражаютъ *Декарту*, что не должно быть темнотѣ, потому что движеніе, отъ давленія происходящее, сообщается во всѣ стороны; но можно отвѣтствовать, что въ самой вещи темноты совершенной не бываетъ: ибо въ самую темную ночь человѣкъ, нѣсколько времени пробывъ въ темнотѣ, видитъ столько, что можетъ итти и усматриваетъ препятствія, на пути ему встрѣчающіяся. Система *Декартова* поправленная могла бы быть не хуже *Невтоновой*, тѣмъ паче, что въ сей послѣдней требуется, какъ то мы видѣли (1180), скорость движенія непонятная. Сверьхъ

того,

того, не легко изъяснить сею последнею системою, для чего свѣтъ вдругъ перестаетъ свѣтить, какъ скоро свѣтящееся тѣло скрывается; ибо, нѣсколько времени послѣ его сокрытія, испущенныя къ намъ отъ него частицы находятся около насъ и должны еще имѣть изрядную долю быстраго онаго движенія, полученнаго ими отъ свѣтящагося тѣла.

1182. И такъ должно признаться, что сіи оба мнѣнія, *Декартово* и *Невтоново*, не доказаны: и можетъ быть благоразумнѣйшій отвѣтъ на вопросъ *о распространеніи свѣта* есть тотъ, что мы о семъ ничего не знаемъ. Впрочемъ будетъ ли кто думать съ *Декартомъ*, что распространеніе свѣта происходитъ чрезъ давленіе, или будетъ полагать съ *Невтономъ*, что оное происходитъ чрезъ источеніе, явленія онаго всегда будутъ одинакія: и такъ всякъ можетъ избрать мнѣніе изъ двухъ, какое угодно. Однакожъ не можемъ умолчать одного, что склоняетъ въ пользу *Декартова* мнѣнія. Всѣ Физики признаютъ, что *мы не можемъ ничего видѣть, какъ токмо посредствомъ свѣта*: однакожъ всѣ тѣла бывающія фосфорическими (а ихъ

 есть

есть великое число), не почитаются *свѣтящимися* тѣлами, а могутъ насъ освѣщать; и такъ есть другой свѣтъ, кромѣ истекающаго изъ свѣтлыхъ тѣлъ.

О направленіяхъ, которымъ слѣдуетъ Свѣтъ въ разныхъ его движеніяхъ.

1183. Движенія свѣта подобны движеніямъ прочихъ тѣлъ: онъ слѣдуетъ, сколько можетъ, первому полученному устремленію, распростирается по прямымъ линеямъ, пока не встрѣтитъ препятствія, или новаго вещества, отъ котораго перемѣнится его направленіе. Сіи прямыя линеи, по которымъ онъ или его дѣйствіе распространяется, суть то, что называютъ лучами. Сіе есть основаніе *Оптики.*

1184. Свѣтъ встрѣтивъ тѣло темное, отражается такъ, что уголъ его отраженія равенъ углу паденія его. Сіе есть основаніе *Катоптрики.*

1185. Когда свѣтъ переходитъ изъ одного прозрачнаго тѣла въ другое, имѣющее сопротивленіе иное, то лучи его преломляются такъ, что синусъ его паденія къ синусу преломленія бываетъ въ непремѣняющемся содержаніи. Сіе есть основаніе *Діоптрики.*

1186. И такъ предметъ Оптики есть свѣтъ прямой: Катоптрики, свѣтъ отраженной; а Діоптрики, свѣтъ преломленной.

О началахъ Оптики.

1187. Оптика, въ строгомъ смыслѣ принятая, есть собственно наука о дѣйствіяхъ свѣта прямаго и слѣдовательно наука видѣнія прямаго, то есть, видѣнія предметовъ чрезъ лучи, которые доходятъ прямо и непосредственно отъ сихъ предметовъ къ нашимъ глазамъ, не бывъ отражены, ниже преломлены отъ какого либо тѣла отражающаго, или преломляющаго.

1188. Поелику каждая точка видимой вещи можетъ быть усматриваема со всѣхъ сторонъ, то надлежитъ оную представлять себѣ общимъ центромъ безчисленнаго множества лучей свѣта, изходящихъ отъ оной или отраженныхъ С (*фиг.* 151); чего ради и назовемъ оную *точкою лучистою или свѣтящеюся.* Когда глазъ находится передъ сею видимою точкою А (*фиг.* 152), то получаетъ въ себя нѣкоторое число сихъ лучей, которые всѣ выходя изъ общей точки А, составляютъ

 пира-

пирамиду, коея основание В находится на глазѣ, а вершина А у предмета видимаго. И такъ сіи лучи доходятъ до глаза', разходясь между собою; а сіе взаимное удаленіе ихъ измѣряется угломъ GCF, или ECD (*фиг.* 153), которой они составляютъ. Уголъ сей тѣмъ отверстѣе, чѣмъ зримая вещь ближе къ глазу, *и на оборотъ.*

1189. Когда предметъ имѣетъ чувствительную величину, то находится въ немъ множество видимыхъ точекъ A, B, C, и проч. (*фиг.* 154), обращенныхъ къ глазу, которой находяся въ которомъ нибудь мѣстѣ D, E, F, G, H и проч, поелику во всѣ стороны мещутся лучи (1188) (*фиг.* 151), получаетъ отъ каждой изъ сихъ точекъ пирамиду, состоящую изъ лучей расходящихся, которыя всѣ пирамиды сходятся къ глазу, и степень ихъ взаимнаго сближенія, которая опредѣляетъ видимую величину предмета, измѣряется угломъ HIH, или HKH (*фиг.* 155), которой они составляютъ. Сей уголъ тѣмъ болѣе отверстъ, чѣмъ видимая вещь ближе къ глазу, и слѣдовательно тѣмъ большею она кажется; а напротивъ тѣмъ кажется меньшею, чѣмъ она далѣе отъ глаза.

1190. И такъ мы видимъ предметы чрезъ два рода лучей; видимъ каждую точку предмета посредствомъ пирамиды лучей разходящихся (1188); а весь предметъ видимъ посредствомъ всѣхъ сихъ пирамидъ, выходящихъ изъ каждой точки и сходящихся въ нашъ глазъ (1189).

1191. Посредствомъ сихъ пирамидъ судимъ о направленіи или мѣстѣ, гдѣ находится видимое тѣло, равно какъ и о разстояніи его. Направленіе всегда находится въ долготѣ оси PQ (*фиг.* 156) пирамиды; а разстояніе относимъ къ тому мѣсту R оси, гдѣ лучи другъ друга пересѣкаютъ.

1192. Изъ сказаннаго нами теперь слѣдуетъ: 1е. что плоскость, поставленная противъ точки свѣтящейся или видимой, бываетъ основаніемъ пирамиды свѣта (1188).

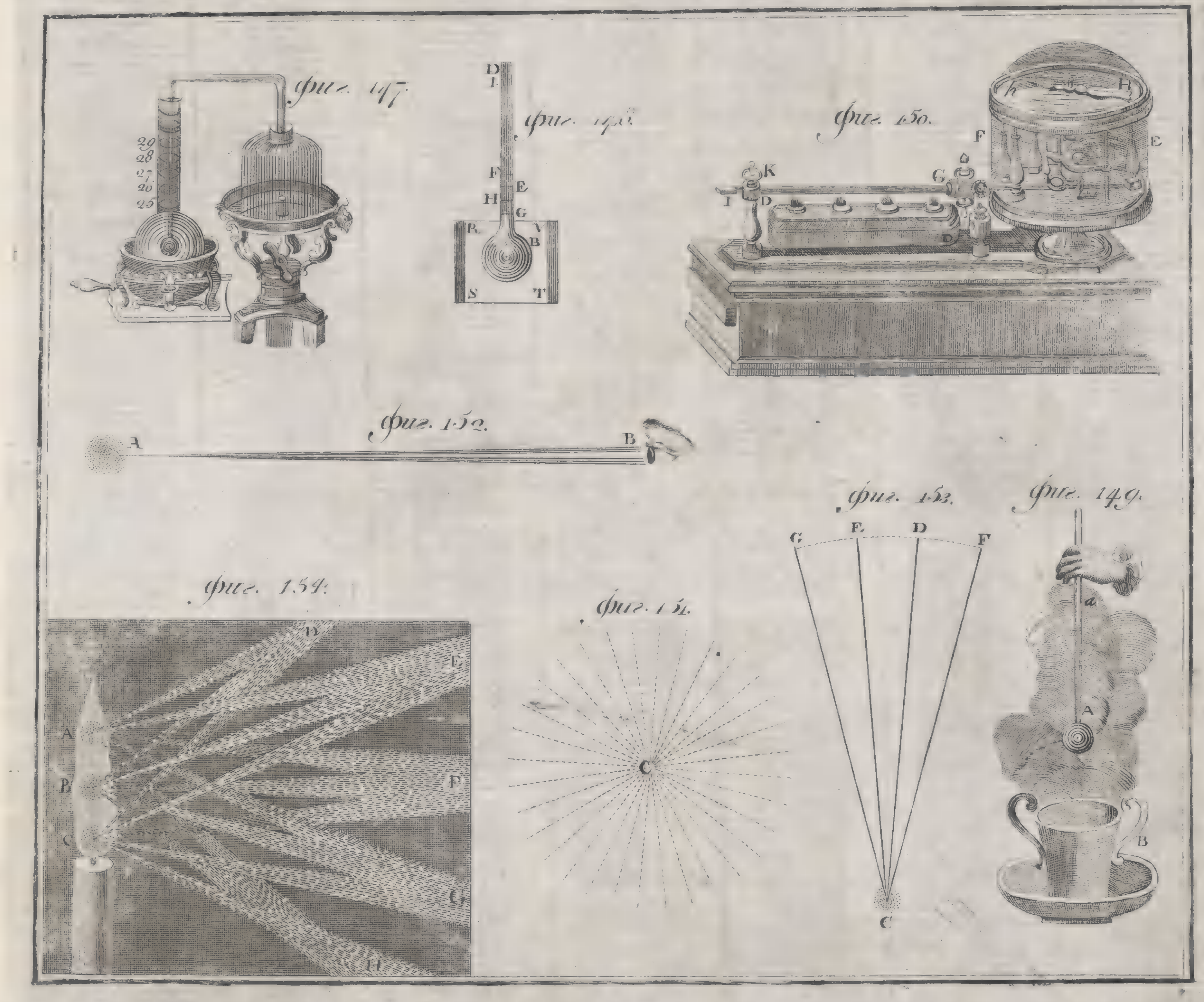
1193. И какъ лучи, составляющіе оную пирамиду, суть расходящіеся, то основаніе болѣе и болѣе разширяется по мѣрѣ отдаленія плоскости отъ видимой точки. Слѣдовательно сія плоскость постепенно меньше свѣтлою становится; ибо въ двойномъ разстояніи поперешникъ основанія пирамиды въ двое будетъ болѣе прежняго, а площадь его въ четверо больше. Почему

лучи въ данномъ пространствѣ въ четверо рѣже. Слѣдовательно *свѣтъ, выходящій прямо изъ свѣтлой точки, слабѣе становится въ содержаніи квадрата разстоянія.*

1194. Какъ ослабѣваетъ свѣтъ на упомянутой плоскости по мѣрѣ ея отдаленія; такъ же уменьшается онъ и въ глазѣ, когда оный удаляется болѣе и болѣе отъ предмета; почему въ нѣкоторой степени отдаленія мы и перестаемъ оный видѣть, ибо лучи тогда бываютъ весьма рѣдки и весьма слабое дѣлаютъ впечатлѣніе на наши глаза.

1195. Сія степень отдаленія, въ которомъ предметъ бываетъ уже невидимъ, разнствуетъ по состоянію глаза, по свойствамъ предмета и по количеству свѣта, учиняющаго оный видимымъ. 1е. Иные глаза бываютъ чувствительнѣе другихъ, и видятъ далѣе. 2е. Тѣла свѣтлыя по себѣ гораздо далѣе видны бываютъ, нежели тѣ, которыя блестятъ, заимствуя свѣтъ отъ другихъ тѣлъ. 3е. Количество свѣта въ предметѣ, или особливый образъ освѣщенія его, дѣлаетъ его видимымъ въ разныхъ отдаленіяхъ.

1196. Когда свѣтящееся само собою тѣло находится въ дальнемъ разстояніи, то лучи,


Фиг. 147.
29
28
27
26
25
Фиг. 148.
D
I
F
E
H
G
R
V
B
S
T
Фиг. 150.
h
H
F
E
K
G
I
D
D
Фиг. 152.
A
B
Фиг. 153.
G
E
D
F
C
Фиг. 149.
a
A
B
Фиг. 154.
D
E
A
B
F
C
G
H
Фиг. 151.
C

отъ него приходящіе, бываютъ почти параллельны; для сего тѣла таковыя видимы бываютъ почти съ одинакою ясностію, находясь на миліоны верстъ далѣе или ближе, на примѣръ неподвижныя звѣзды.

1197. Поелику лучи свѣта простираются, сколько можно, въ прямыхъ линеяхъ (1183), и поелику въ семъ направленіи зримы тѣла; то когда оныя линеи пресѣкаются какимъ нибудь препятствіемъ, тѣла не бываютъ видимы. *Сіе препятствіе производитъ тѣнь тѣмъ обширнѣйшую, чѣмъ оное ближе къ видимому предмету.*

1198. Ежели сфера тѣла свѣтлаго больше сферы тѣла темнаго, причиняющаго тѣнь, то *сія тѣнь имѣетъ видъ конуса*, котораго основаніе на темномъ тѣлѣ, а шпицъ или верхушка при концѣ тѣни; ибо въ такомъ случаѣ лучи, между которыми кончится тѣнь темнаго тѣла, сближаются и стремятся сойтися въ общую точку. Такова тѣнь земли, освѣщенной солнцемъ. Положимъ на примѣръ, что шаръ G (*фиг.* 157) представляетъ солнце, а шаръ K землю; явствуетъ, что крайніе лучи BI, AN, идущіе отъ солнца къ землѣ, прошедъ возлѣ поверхности зем-

наго шара, сойдутся въ точкѣ H: отъ чего и составится тѣнь конической фигуры. Слѣдовательно и проч.

1199. Когда сфера тѣла свѣтящагося менѣе сферы тѣла темнаго, *тогда тѣнь имѣетъ фигуру усѣченнаго конуса*; ибо тогда ограничиваютъ тѣнь лучи расходящіеся. Такова тѣнь земли, освѣщенной луною. Ежели положимъ, что шаръ L (*фиг.* 158) изображаетъ луну, освѣщающую земной шаръ, то тѣнь сего послѣдняго будетъ ограничиваема лучами DF, EG, которые расходятся врознь. И такъ сія тѣнь будетъ заключаться въ пространствѣ AFGB, которое имѣетъ фигуру усѣченнаго конуса. Слѣдовательно и проч.

1200. Ежели сферы и свѣтящагося и темнаго тѣла одинакой величины, то *тѣнь бываетъ цилиндрическая*, и простирается, такъ сказать, до безконечности; ибо когда свѣтящійся шаръ C (*фиг.* 159) освѣщаетъ темный шаръ F, то тѣнь шара темнаго ограничивается лучами параллельными AS, BT, которые никогда не могутъ ни сойтися вмѣстѣ, ни удалиться болѣе другъ отъ друга. И такъ сія тѣнь заключается

въ

въ пространствѣ DSTE, которое имѣетъ видъ цилиндра, котораго долгота, такъ сказать, безконечная. Слѣдовательно и проч. Для сего-то тѣнь земныхъ тѣлъ толь длинна бываетъ при восхожденіи и захожденіи солнца; ибо лучи солнечные будучи почти параллельны съ горизонтомъ, гораздо позже сходятся. (Смотри *Thaumaturgus opticus du P. Niceron et le Supplement de cet Ouvrage*).

1201. И такъ всякое темное тѣло отбрасываетъ тѣнь въ одинакомъ направленіи съ лучами свѣта, то есть въ противную сторону отъ свѣта. Почему, какъ тѣло свѣтящееся или темное перемѣняетъ мѣсто, такъ и тѣнь оное перемѣняетъ. Мы увидимъ примѣненіе сего положенія, когда будемъ говорить о затмѣніяхъ солнечныхъ (2020 *и слѣд*).

1202. Всякое темное тѣло столько тѣней отбрасываетъ, сколько есть свѣтящихся тѣлъ, его освѣщающихъ.

1203. Чѣмъ ярче свѣтъ тѣла свѣтящагося, тѣмъ гуще и темнѣе тѣнь: и такъ темнота тѣни измѣряется степенями свѣта, котораго сіе пространство лишено. Тѣнь, которая есть лишеніе свѣта, бываетъ не темнѣе отъ одного, нежели отъ другаго

тѣла;

тѣла; но чѣмъ болѣе освѣщено мѣсто, окружающее тѣнь, тѣмъ больше темною почитается тѣнь, по сравненію.

1204. На два рода раздѣляются тѣни: на тѣнь *прямую* и тѣнь *обращенную*. Прямою называется та, которую отбрасываетъ тѣло на плоскость горизонтальную, къ которой оно перпендикулярно. Положимъ, что BE (*фиг.* 160) горизонтальная плоскость; GF тѣло, перпендикулярно на оной стоящее; а DB лучь солнца, касающійся верхушки G тѣла: FB есть прямая тѣнь сего тѣла. *Прямая тѣнь FB къ тѣлу, отбрасывающему оную, содержится какъ ко-синусъ DH высоты свѣта къ синусу DE тоя же высоты.* Изъ чего слѣдуетъ, что ежели оные синусъ и ко-синусъ равны, что бываетъ, когда солнце находится надъ горизонтомъ на 45 градусовъ, то тѣнь прямая равна самому тѣлу. Болѣе онаго тѣнь бываетъ, ежели синусъ высоты свѣта менѣе ко-синуса тоя же высоты, что и случается, когда солнце меньше, нежели на 45 градусовъ надъ горизонтомъ возвышено; а менѣе, когда синусъ болѣе ко-синуса, что бываетъ, когда солнце стоитъ выше 45 градусовъ надъ горизонтомъ.

томъ. Для сего тѣни въ полдень бывають лѣтомъ короче, нежели зимою.

1205. Обращенная тѣнь есть та, которую отбрасываетъ тѣло на плоскость вертикальную. На примѣръ АВ (*фиг.* 161) есть вертикальная плоскость: ЕС тѣло перпендикулярное къ сей плоскости, а SE лучь солнца, касающійся конца E сего тѣла: СТ есть тѣнь обращенная тѣла ЕС. Такова будетъ тѣнь руки простертой, отбрасываемая на тѣло человѣка; прута желѣзнаго, перпендикулярно утвержденнаго въ стѣнѣ, и проч. Какъ тѣнь прямая, по вышесказанному (1204), содержится къ тѣлу темному, какъ ко-синусъ высоты свѣта къ синусу тояже высоты: равнымъ образомъ *тѣнь обращенная къ тѣлу, ее отбрасывающему, содержится, какъ синусъ SC высоты свѣта къ ея ко-синусу SF.*

1206. Мы сказали (1189), что когда предметъ имѣетъ чувствительную величину, то находятся многія видимыя точки къ сторонѣ глаза, смотрящаго на предметъ; сей глазъ получаетъ отъ каждой изъ сихъ точекъ по пирамидѣ, состоящей изъ лучей расходящихся. И такъ глазъ становится какъ бы общимъ основаніемъ многихъ пирамидъ свѣтящихся, коихъ вершины

шины при точкахъ лучистыхъ видимаго тѣла: а какъ озрачекъ глаза есть скважина, то всѣ сіи пирамиды свѣта входятъ въ оной, не перемѣшиваяся, а перерѣзывая себя взаимно; послѣ чего составляя другія пирамиды, противуположенныя основаніями первымъ, какъ то послѣ докажемъ (1521), простираютъ вершины свои до дна глаза, и дѣлаютъ въономъ каждая особливо свои впечатлѣнія. Для удостовѣренія въ семъ взаимномъ пересѣченіи сихъ пирамидъ, которыя, изходя изъ разныхъ точекъ, проходятъ въ одну скважину, надлежитъ сдѣлать слѣдующій опытъ.

ОПЫТЪ. На ставнѣ окна, находящагося противъ солнца, сдѣлай три скважинки *a, c, b* (*фиг.* 162), въ которыя вставь по стеклышку выпуклому, которыхъ фокусы не далеки бы были. Они представятъ три точки, изпускающія изъ себя лучи (1188); но чтобъ стеклышко въ скважинкѣ *a* было красное, а въ скважинкѣ *b* синее, въ скважинкѣ же *c* бѣлое. Противъ сихъ свѣтящихся точекъ поставь широкую плоскость, на которой сдѣлана скважина *g*; а позади сей плоскости бумагу бѣлую, на которую упадутъ три пирамиды

лучей,

лучей, проходящія сквозь отверстіе *g*. Усмотришь въ весьма маломъ разстояніи позади скважины три пирамиды раздѣленныя и сохраняющія свои цвѣты. Лучи выходящіе изъ точки *c*, и ударяющіе въ *e* остаются безъ всякаго цвѣта; выходящіе изъ точки *a* до *d* будутъ цвѣту краснаго; а изъ точки *b* прошедшіе въ *f* чистаго синяго цвѣта. Слѣдовательно, 1е. сіи свѣтлыя пирамиды проходятъ въ скважину *g*, не смѣшиваяся; слѣдовательно, 2е. проходятъ они, пересѣкаяся взаимно; потому что нижняя изображается въ верху, а верхняя въ низу.

1207. Положимъ, что скажина *g* представляетъ озрачекъ, а бѣлая бумага, позади ея находящаяся, дно глаза. Поелику то, что въ верху, изображается въ низу и проч.; то слѣдуетъ, что предметы изображаются на днѣ нашихъ глазъ въ извращенномъ положеніи, а однако мы ихъ видимъ прямыми. Сему должно быть такъ, по положенію изображеній ихъ въ глазѣ; ибо мы всегда относимъ предметъ въ направленіи луча, приносящаго намъ изображеніе онаго. Положимъ, что глазъ находится противъ предмета ACB (*фиг.* 163). Лучи, выходящіе изъ всѣхъ точекъ предмета,

мета, обращенныхъ къ глазу, пересѣкаются въ озрачкѣ E (1206), и потомъ изображаютъ предметъ на днѣ DD глаза въ положеніи извращенномъ *bca*. По сему впечатлѣнію относимъ точку A, которая, будучи верхняя, въ глазѣ изображается въ низу, относимъ, говорю, оную въ направленіи, ▪ EA: для сего же относимъ точку B въ направленіи *b*EB и проч.; слѣдовательно видимъ предметъ въ естественномъ его положеніи: сіе есть мнѣніе *Кеплера* и *Декарта*. Для сего, какъ то увидимъ послѣ (1313), почитаемъ предметъ внѣ его истиннаго мѣста, когда лучь нѣсколько отклонился. И такъ не должно думать, какъ то многіе утверждаютъ, что мы видимъ естественно предметы извращенными, и что по навыку только и когда уже опытъ осязанія исправилъ наше зрѣніе, мы видимъ ихъ прямыми. Напротивъ, намъ невозможно ихъ видѣть иначе, какъ въ естественномъ ихъ положеніи, потому что мы ихъ видимъ чрезъ лучи, пересѣкшіеся взаимно въ озрачкѣ.

1208. *Углами оптическими* или *зрѣнія* называются углы составляемые изъ тѣхъ лучей, которые приходятъ отъ краевъ предмета и сходятся въ нашемъ глазѣ. Таковые суть

углы

углы BEA, HEI. Предметы тѣмъ больше для насъ кажутся, чѣмъ отверстѣе углы оптические, обѣемлющіе величину ихъ: и какъ сіи углы тѣмъ острѣе становятся, чѣмъ болѣе отдаляется предметъ отъ глаза (уголъ HEI острѣе угла BEA); то слѣдуетъ, *что видимая величина уменшается въ такой же пропорціи, въ какой разстояніе увеличивается.* Для сей-то причины хотя луна меньше Марса, Юпитера и проч., но намъ она видится гораздо большею, нежели упомянутыя планеты, потому что она гораздо ближе къ намъ. И такъ, чтобы судить о истинной величинѣ тѣла, надлежитъ принимать въ разсужденіе разстояніе онаго.

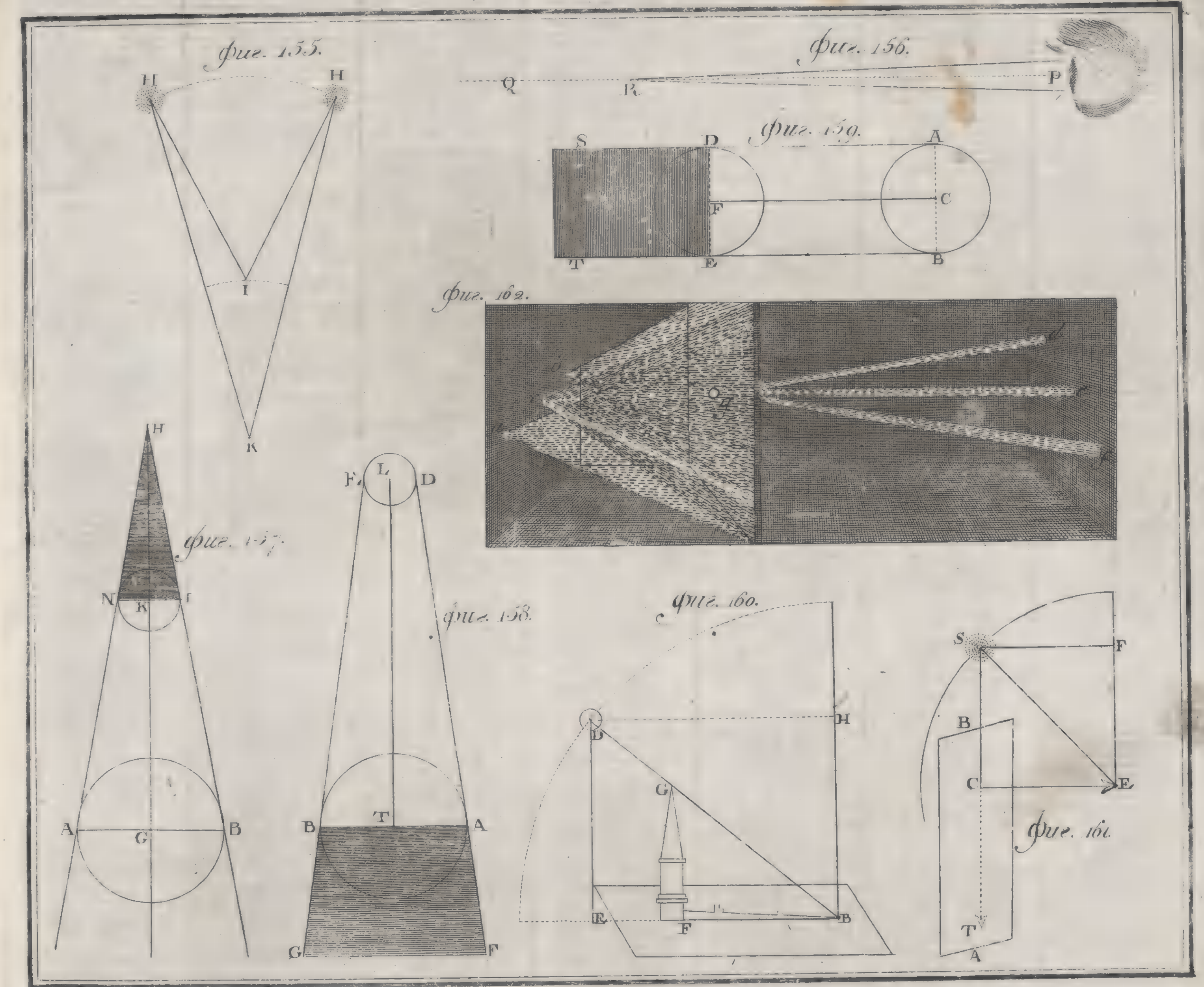
1209. Объ относительномъ отдаленіи двухъ предметовъ, видимыхъ въ одно время, судимъ по сему же правилу; ибо оба предмета можно почитать за края одного. Для сего, когда мы входимъ въ аллею (*фиг.* 164), составленную изъ высокихъ деревъ равной высоты и разсаженныхъ по параллельнымъ линеямъ, то она кажется намъ уже и ниже на другомъ концѣ. Не трудно примѣтить, что уголъ 6O6 гораздо острѣе угла 1O1. И такъ два дерева 6, 6, должны

казаться намЪ близкими другЪ кЪ другу; и слѣдовательно и аллея вЪ семЪ мѣстѣ уже.

1210. Не самосвѣтящійся, а освѣщенный предметЪ перестаетЪ быть тогда видимЪ, когда оптическіе углы менѣе 1й минуты градуса: но самосвѣтящіяся тѣла видимы бываютЪ подЪ углами гораздо меньшими. Для сего мы видимЪ неподвижныя звѣзды ясно, хотя видимой ихЪ діаметрЪ не составляетЪ ниже одной секунды градуса (1702).

1211. Не взирая на несомнѣнность сихЪ началЪ, мы имѣемЪ великое множество оптическихЪ обмановЪ, отЪ которыхЪ мы не можемЪ себя защитить. Рѣдко видимЪ предметЪ вдали находящійся, вЪ настоящей его фигурѣ. ПоложимЪ, что посажены деревья по дугѣ VTS (*фиг.* 165), которой выпуклая часть оборочена кЪ глазу O. КакЪ всѣ сіи деревья кажутся намЪ равно освѣщенными, то всѣ оныя почитаемЪ вЪ равномЪ разстояніи отЪ нашего глаза: и такЪ мы должны ихЪ представлять себѣ вЪ окружности SKV круга, коего центрЪ занятЪ нашимЪ глазомЪ O; и ежели мы нѣсколько отЪ оной удалены, то сіе составляетЪ столь малую

часть


фиг. 155.
H
H
I
K
фиг. 156.
Q
R
P
фиг. 159.
S
D
A
C
F
T
E
B
фиг. 162.
g
d
e
f
H
фиг. 157.
N
K
I
A
G
B
L
F
D
фиг. 158.
T
B
A
G
F
фиг. 160.
D
H
G
E
F
B
S
F
B
C
E
фиг. 161.
T
A

часть столь большаго круга, что VS кажется намъ линеею ощутительно прямою. Для сей-то причины солнце и луна кажутся намъ круглыми плоскостями, хотя онѣ суть шары; ибо центры ихъ кажутся намъ не свѣтлѣе ихъ краевъ: почему и почитаемъ оные столь же отдаленными отъ нашихъ глазъ.

1212. Мы неправильно судимъ о скорости движенія тѣла: 1е. когда не знаемъ разстоянія между нами и тѣломъ; 2е. когда пространство, пробѣгаемое симъ тѣломъ, представляется намъ косвенно. Ибо положимъ, что находятся два человѣка, одинъ въ I, а другой въ L (*фиг.* 160). Положимъ, что первой въ двѣ минуты придетъ въ K, а другой, въ тоже время, въ M, и оба итти будутъ со скоростію равномѣрною: необходимо должно имъ итти съ неравными скоростями, ибо одному предлежитъ совершить большій путь, нежели другому, въ одинакое время; однакожъ глазу, находящемуся въ E, оба они казаться будутъ идущими съ равною скоростію. Когда I будетъ въ *n*, тогда L будетъ въ N; когда I будетъ въ *o*, тогда L будетъ въ O и проч., и всегда казаться будетъ, что они стоятъ одинъ

 про-

противъ другаго, и слѣдовательно будто бы идутъ съ равною скоростію, ежели не будетъ извѣстно, что одинъ другаго отдаленнѣе. По другому оптическому обману, два человѣка, когда пойдутъ изъ I равными шагами, одинъ въ K, другой въ M, будутъ казаться глазу находящемуся въ E, будто бы они идутъ не съ равною скоростію.

1213. Движеніе становится нечувствительнымъ, когда оно не превышаетъ 20 секундъ градуса въ одну секунду времени. Изъ чего слѣдуетъ, что чрезвычайно великая скорость можетъ быть нечувствительна для зрѣнія, когда чрезмѣрно великое будетъ разстояніе между движущимся тѣломъ и глазомъ. Для сего мы не усматриваемъ, отъ секунды до секунды, движенія солнца, которое кажется проходитъ только 15 секундъ градуса въ секунду времени.

1214. Естьли движущееся тѣло описываетъ кривую линею, а зрѣнія ось будетъ находиться на плоскости сей линеи кривой, то мы не видимъ кривизны. Представимъ, что свѣча зажженная находится въ T, (*фиг.* 167) на окружности круга TVXR, и что ось YRV зрѣнія находится на пло-

ско-

скости сего круга; когда свѣча передвинется изъ T въ V, то глазу Y будетъ казаться переходящею изъ T въ C; передвигаясь же изъ V въ X, будетъ она казаться переходящею изъ C въ X, такъ и въ прочихъ частяхъ кривизны; ибо во всѣхъ точкахъ пути ея кажется она равно свѣтла: и такъ не должно будетъ почитать ее больше отдаленною въ одной точкѣ, нежели въ другой. Для сей-то причины мы не видимъ, какъ вкругъ Юпитера обращаются его Спутники, а видимъ только попеременное ихъ движеніе съ лѣва на право, и съ права на лѣво.

1215. Свѣтила небесныя, находящіяся при горизонтѣ, какъ солнце и луна, всегда намъ кажутся больше, нежели когда они выше восходятъ: больше въ A (*фиг.* 168), нежели въ B или D. Одна изъ причинъ сего обмана есть та, что тѣло въ A будучи не столь свѣтло по причинѣ паровъ, которые всегда почти находятся около горизонта, почитается отдаленнѣе и потому больше. Почему и кажется, что они описываютъ линею кривую не DFG, но DZE. Кажущаяся величина сихъ свѣтилъ на горизонтѣ должна быть наипаче приписываема, согласно съ *Маллебраншемъ*,

тому, что между ними и глазомЪ находятся земные предметы. Доказательство сему есть то, что ежели закрыть рукою или другимЪ чѣмЪ всѣ предметы, находящіеся между луною и нами, такЪ чтобы только можно было видѣть одну луну: то діаметрЪ ея покажется чувствительно уменшеннымЪ. Вѣроятно, что есть многія иныя причины сего рода оптическихЪ обмановЪ.

О Началахъ Катоптрики.

1216. Катоптрика есть наука, имѣющая своимЪ предметомЪ дѣйствія свѣта отраженнаго. СвѣтЪ, подобно какЪ и прочія тѣла, движенія свои, сколько можно, простираетЪ по прямымЪ линеямЪ (1183): лучи его, также подверженные общимЪ правиламЪ, уклоняются отЪ прежняго своего направленія, когда встрѣчаютЪ тѣло, которое не пропускаетЪ ихЪ сквозь себя, а принуждаетЪ ихЪ отражаться прочь. Всѣ тѣла, несамосвѣтящіяся, но видимыя, отражаютЪ свѣтЪ; безЪ чего бы онѣ видимы не были. Но наипаче свѣтЪ отражается, встрѣчая темныя тѣла; почему сіи послѣднія лучше видимы бываютЪ, нежели прозрачныя, которыя естьлибы совершенно

были

были прозрачны, какъ воздухъ, то были бы совсѣмъ невидны.

1217. Но сколь ни темно тѣло, никогда не отражаетъ оно свѣта всего, на него падающаго. Свѣтъ сей можно представить себѣ раздѣленнымъ на три части, изъ которыхъ одна отражается правильно, по такому направленію, которое въ неизмѣнномъ отношеніи къ прежнему его направленію находится; вторая отражается неправильно, разсѣваясь и двигаясь въ разныхъ направленіяхъ, по причинѣ неизбѣжныхъ неравностей, находящихся на поверхностяхъ; наконецъ третія погасаетъ при прикосновеніи отъ причины доселѣ не извѣстной. Мы здѣсь предлагать будемъ только о первой части свѣта, которая отражается правильно; ибо она одна имѣетъ движенія такія, которыя можно предвидѣть. И такъ мы не станемъ принимать въ разсужденіе свѣта разсѣвающагося и погасающаго.

1218. Опытъ доказываетъ, что свѣтъ отражаяся, дѣлаетъ всегда уголъ отраженія совершенно равной углу его паденія. Представимъ себѣ поверхность, на примѣръ, зеркало *ab* (*фиг.* 169). Когда лучь свѣта падаетъ на него въ перпендикуляр-

номъ направленіи *fc*, то въ томъ же направленіи и отражается, и слѣдовательно отражаяся дѣлаетъ съ симъ зеркаломъ уголъ прямой, равно какъ и упадая на оное дѣлалъ съ нимъ прямой же уголъ.

1219. Естьли же лучь доходитъ до зеркала въ косвенномъ направленіи, на примѣръ *ec*, то отражается онъ въ направленіи *cd*, и составляетъ съ симъ зеркаломъ уголъ отраженія *dcb*, совершенно равной углу паденія его *eca*.

1220. Поелику уголъ отраженія свѣта всегда равенъ углу его паденія (1218, 1219); то симъ доказывается, что части, причиняющія отраженіе его, имѣютъ совершенную упругость. Какъ не можно приписать сей совершенной упругости поверхностямъ тѣлъ, то думаютъ, что не собственно части поверхностей отражаютъ свѣтъ. *Невтонъ* полагалъ, что свѣтъ отражается силою отражательною, которая находится передъ поверхностію тѣлъ; ибо онъ говоритъ (*стран.* 312 *его Оптики*), что „отраженіе „луча свѣта производимо бываетъ не отъ „точки какой тѣла отражающаго, но отъ „нѣкоторой силы тѣла, которая равно „разлита по всей его поверхности, и „ которою тѣло дѣйствуетъ на лучь, не

„каса-

„касаясь онаго непосредственно.„ Нѣтъ ничего поистиннѣ сходнѣе съ *потаенными качествами*, какъ сія *сила отражающая*. Такъ обыкновенно умствуютъ люди, когда не имѣютъ столько бодрости, чтобы признаться въ незнаніи причины какого дѣйствія, что было бы простѣе и правдивѣе. Не льзя ли сказать, что свѣтъ отражается самыми частями свѣта же, находящимися въ порахъ тѣла? Ибо самыя плотныя тѣла, какъ на примѣръ золото, имѣютъ, по мнѣнію самаго же *Невтона* (*стр.* 313 *Оптики его*), въ составѣ своемъ, болѣе порожнихъ мѣстъ, нежели частей твердыхъ. И такъ поверхность ихъ можно почитать какъбы сѣткою, коея маленькія скважинки наполнены матеріею свѣта. Способность нѣкоторыхъ тѣлъ дѣлаться фосфорическими (1182), кажется, сіе доказываетъ.

1221. Сей общій законъ, что *свѣтъ производитъ всегда уголъ отраженія равной углу его паденія* (1218), есть основаніе всей Катоптрики; довольно его одного къ изъясненію всѣхъ явленій; всѣ прочіе законы суть слѣдствія изъ него. Но дабы тѣмъ лучше сіе объяснить, мы представимъ разныя явленія, примѣчаемыя въ

разныхЪ обстоятельствахЪ, и вЪ которыхЪ видно будетЪ, что они суть слѣдствія сего перваго начала.

1222. Чтобы отраженный свѣтЪ начерталЪ намЪ изображеніе предмета, надобно многимЪ лучамЪ вмѣстѣ дѣйствовать: одинЪ лучь сдѣлалЪ бы на днѣ глаза нашего изображеніе весьма слабое: мы бы его не увидѣли. Сіи лучи могутЪ быть различно расположены относительно другЪ кЪ другу: они могутЪ быть или параллельные, или сближающіеся, или расходящіеся; и поверхности, на которыя падаютЪ лучи, могутЪ быть или плоскія, или выпуклыя, или вогнутыя. ВЪ сихЪ разныхЪ случаяхЪ, сходственно сЪ вышеупомянутымЪ закономЪ (1221), бываетЪ слѣдующее.

1223. 1е. ПоложимЪ, что поверхность плоская. Параллельные лучи, упадающіе на сію плоскость, отражаются параллельными; лучи сближающіеся отражаются сЪ тою же степенію сближенія, а лучи расходящіеся отражаются сЪ тою же степенію взаимнаго ихЪ отдаленія. И такЪ поверхности плоскія не перемѣняютЪ ничего вЪ натуральномЪ расположеніи лучей свѣта.

свѣта. Пусть будутъ плоскія зеркала *ab* (*фиг.* 170, 171, 172).

1224. Лучи *db* и *ca* (*фиг.* 170), параллельные, коснувшись поверхности *ab*, отражаются, одинъ въ *h*, а другой въ *k*, составляя съ зеркаломъ уголъ отраженія *ibh* равный углу паденія *fbd*, и уголъ отраженія же *gak* равный углу паденія *eac*, поелику сіи два угла имѣютъ мѣрою своею равныя дуги равныхъ круговъ; изъ чего и видно, что сіи два луча и по отраженіи остаются параллельны, какъ были до паденія ихъ на плоскость.

1225. Лучи *db* и *ca* (*фиг.* 171) сближающіеся, кои естьли бы не встрѣтили зеркала *ab*, то сошлись бы въ E, отраженные такъ, что каждаго изъ нихъ уголъ отраженія *gbk* или *iah* равенъ углу паденія *fbd* или *eac* сходятся въ F, точкѣ столько же отдаленной отъ точекъ прикосновенія *a* и *b*, сколько и точка E. Слѣдовательно степень сближенія ихъ, по отраженіи, та же остается, какая была прежде.

1226. Лучи *db* и *ca* (*фиг.* 172), которые расходятся, по отраженіи ихъ въ *h* и *k*, ту же степень взаимнаго отдаленія будутъ имѣть въ F, какую бы имѣли въ E, когда бы, не встрѣтивъ зеркала *ab*, продол-

жали

жали двигаться въ первомъ ихъ направлені; объ же точки F и E въ равныхъ разстояніяхъ отъ точекъ прикосновенія *a* и *b*. Слѣдовательно взаимное ихъ удаленіе, по отраженіи ихъ, будетъ въ той же степени, въ какой прежде было.

1227. 2e. Положимъ, что поверхность выпуклая. Параллельные лучи, упадающіе на сію поверхность, отразятся такъ, что будутъ другъ отъ друга удаляться; лучи сближающіеся отразятся уже менѣе сближающимися; даже могутъ они совсѣмъ потерять свое сближеніе и сдѣлаться параллельными или и расходящимися, по мѣрѣ большей или меньшей кривизны поверхности отражающей; лучи расходящіеся отражаются еще болѣе расходящимися. Выпуклыя поверхности всегда разбрасываютъ лучи въ стороны, и уменшаютъ ихъ сближеніе, а увеличиваютъ ихъ взаимное удаленіе. Пусть будутъ зеркала выпуклыя *bd* (*фиг.* 173, 174, 175). Я представилъ оныя здѣсь составленными изъ двухъ начальныхъ линей, наклоненныхъ одна къ другой; потому что всѣ кривыя линеи суть собранія прямыхъ линей, до безконечности малыхъ и непримѣтно наклоненныхъ другъ къ другу. Я изобразилъ сіи начальныя линеи нѣ-

нѣсколько побольше, дабы тѣмъ удобнѣе было разумѣть предлагаемое.

1228. Лучи *ab* и *cd* (*фиг.* 173), параллельные, упадъ на выпуклое зеркало *bd* и сдѣлавъ углы отраженія *fbe*, и *hdi* равные угламъ ихъ паденія *abg* и *kdc*, по отраженіи расходятся.

1229. Лучи *ab* и *cd* (*фиг.* 174) сближающіеся, кои, когда бы не препятствовало имъ зеркало, сошлися бы въ *m*, по той же причинѣ, сходятся въ *l*, въ точкѣ, которая гораздо далѣе отъ точекъ прикосновенія ихъ *b* и *d*, нежели точка *m*; а изъ сего видно, что ежели бы начальныя линеи кривизны *b* и *d* болѣе были наклонены другъ къ другу, то можетъ быть отраженные лучи сдѣлались бы параллельными, или и расходящимися.

1230. Лучи *ab* и *cd* (*фиг.* 175), которые безъ препятствія зеркала выпуклаго *b d*, не много бы расходились въ *m*, по отраженіи болѣе другъ отъ друга удаляются въ *l*, равномъ разстояніи.

1231. 3е. Положимъ, что поверхность вогнутая. Параллельные лучи, упадающіе на сію поверхность, по отраженіи сближаются; лучи уже сближающіеся, по отраженіи, болѣе сближаются; а лучи расходящіеся отражаются не столь уже расходящимися:

щимися: они даже могутъ сдѣлаться параллельными или сближающимися. Поверхности вогнутыя всегда собираютъ лучи свѣта вмѣстѣ, умножая ихъ сближеніе и уменьшая ихъ взаимное удаленіе. Пусть будутъ вогнутыя зеркала *b d* (*фиг.* 176, 177, 178). Довольно взглянуть на сіи фигуры, чтобы увидѣть истинну сказаннаго.

1232. Лучи *ab* и *cd*, сдѣлавъ углы ихъ отраженія, равныя угламъ ихъ паденія, и будучи (*фиг.* 176) параллельны прежде своего отраженія, сходятся въ *l*.

1233. Лучи *ab* и *cd* (*фиг.* 177), которые, не бывъ удерживаемы зеркаломъ, сошлись бы вмѣстѣ въ *m*; по отраженіи, соединятся въ *l*, гораздо ближе къ точкамъ прикосновенія *b* и *d*, нежели точка *m*.

1234. Наконецъ лучи *ab* и *cd* (*фиг.* 178), которые до отраженія расходятся, послѣ отраженія сближаются къ точкѣ *o*.

1235. Посредствомъ сихъ началъ легко предусмотрѣть всѣ дѣйствія зеркалъ и дать причины онымъ, и вообще изъяснить всѣ явленія, зависящія отъ Катоптрики.

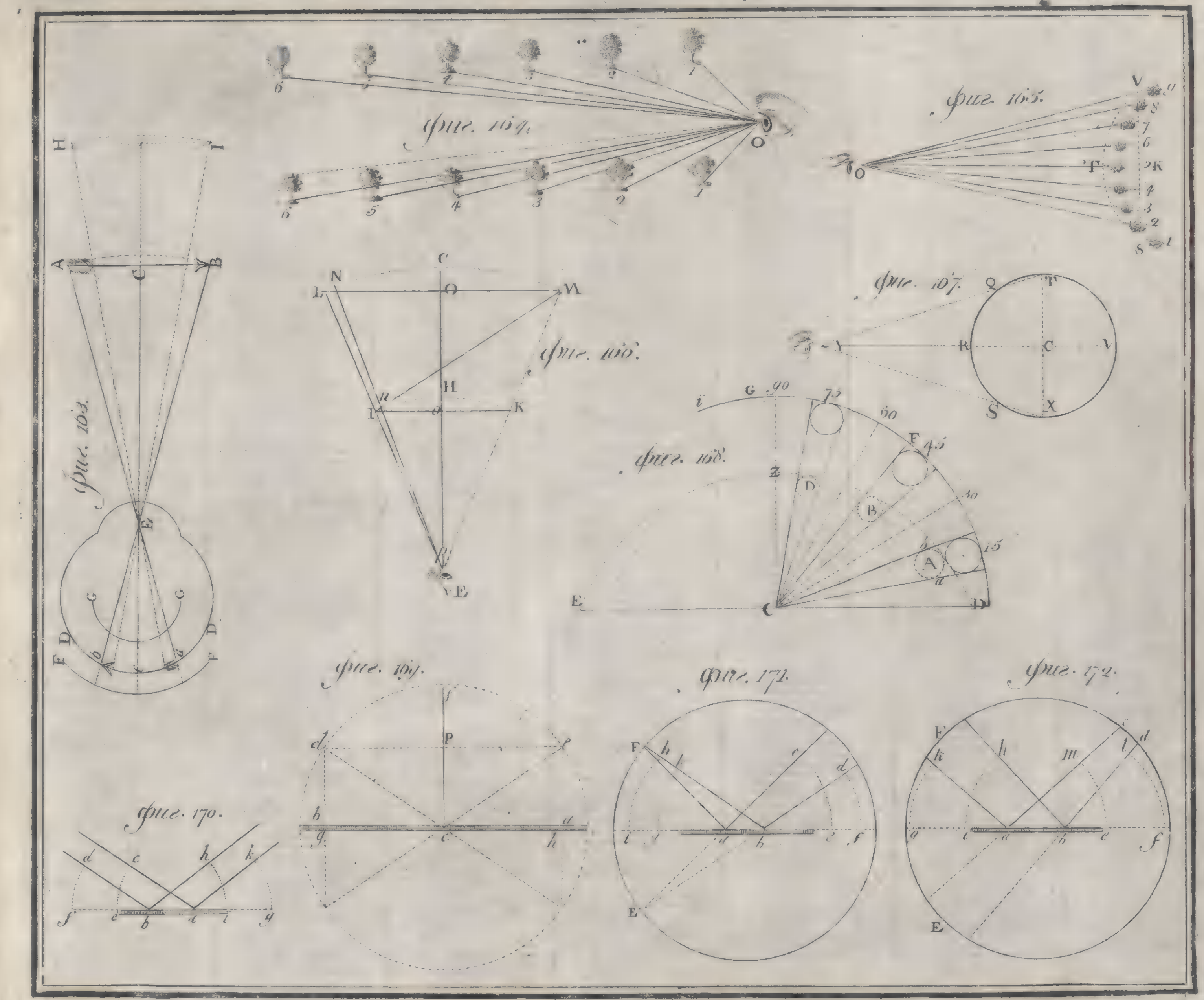
1236. *Зеркаломъ* называется такое тѣло, котораго поверхность довольно выполирована, чтобъ съ правильностію отражать большую часть лучей, на нее упадаю-

дающихъ, и чтобы представлять изображенія предметовъ, передъ нею находящихся. Таковы суть зеркала металлическія и стекляныя. Сіи послѣднія употребительнѣе, потому что онѣ лучше полируются и прочнѣе; но есть въ нихъ недостатокъ, которой не позволяетъ употреблять ихъ въ Катоптрическихъ инструментахъ, на примѣръ въ телескопахъ и проч., гдѣ нужна великая точность. Сей недостатокъ состоитъ въ томъ, что почти всегда въ такомъ зеркалѣ представляются два изображенія того же предмета; одно слабое на передней поверхности, а другое гораздо живѣе на подложенномъ сзади оловѣ со ртутью. Положимъ, что отъ пламени E (*фиг.* 179.) свѣчи, поставленной передъ зеркаломъ *acdb*, выходятъ изъ одной точки два луча E*g*, E*h*, которые падаютъ на зеркало, одинъ въ *g*, на переднюю поверхность *ab*; а другой проникая даже до *h*, до задней поверхности *cd*. Сей послѣдній отразится въ *f*, и составитъ изображеніе живое; а другой отразится въ *e*, и составитъ изображеніе слабое, тѣмъ далѣе отъ перваго отстоящее, чѣмъ толстота *ac* стекла будетъ больше. Что сказано здѣсь объ одной точкѣ, то же должно разумѣть

и

и о всѣхъ точкахъ предмета: оба изображенія цѣлаго предмета, одно изъ за другаго выставляясь, учинятъ въ катоптрическомъ инструментѣ видѣніе не весьма явственнымъ. Для сего въ сихъ инструментахъ стекляныя зеркала не употребляются. Случается иногда видѣть большее число изображеній, а особливо ежели смотрѣть вкось на пламя свѣчи въ зеркало стекляное. Сіи изображенія производимы бываютъ лучами, которые отразившись отъ задней поверхности не всѣ выходятъ; но нѣкоторые изъ оныхъ отражаются внутри стекла отъ твердыхъ частей передней поверхности, а оттолѣ отбрасываются вновь заднею поверхностію, отъ чего произходитъ новое изображеніе слабѣе перваго; потому что оно составляется меньшимъ числомъ лучей. Такимъ образомъ составляются многія изображенія послѣдовательныя, чрезъ повторяемыя отраженія внутри стекла, и сіи изображенія становятся одно другаго слабѣе.

1237. Зеркала можно раздѣлить на *плоскія*, *выпуклыя*, *вогнутыя* и *смѣшенныя*. Въ числѣ плоскихъ можно поставить *призматическія* и *пирамидальныя*: ибо онѣ составлены изъ поверхностей плоскихъ,


фиг. 163.
фиг. 164.
фиг. 165.
фиг. 166.
фиг. 167.
фиг. 168.
фиг. 169.
фиг. 170.
фиг. 171.
фиг. 172.

скихъ, наклоненныхъ другъ къ другу. Между вогнутыми можно помѣстить *элиптическія* и *параболическія*, которыхъ поверхности составлены изъ линей кривыхъ, какъ и поверхности вогнутыхъ. Смѣшенныя зеркала суть *цилиндрическія и коническія*, которыхъ поверхности составлены изъ линей прямыхъ въ одну сторону, а въ другую изъ кривыхъ. Предложимъ вкратцѣ о каждомъ изъ сихъ зеркалъ, и какимъ образомъ оныя представляютъ изображенія предметовъ, передъ ними поставленныхъ.

О плоскомъ Зеркалѣ.

1238. Въ плоскомъ зеркалѣ *ab* (*фиг.* 180) изображеніе предмета, на примѣръ *c*, кажется (глазу находящемуся въ *e*,) позади зеркала *ab*, въ направленіи *eg*, и всегда въ томъ мѣстѣ *g*, въ которомъ катетъ паденія *cg*, пересѣкается съ отраженнымъ лучемъ *eg*; и слѣдовательно въ разстояніи *g* равномъ разстоянію *c* предмета отъ зеркала; и такъ всегда изображеніе предмета видимо бываетъ въ томъ же мѣстѣ, какой бы ни былъ отраженный лучь, чрезъ который оно видимо. Ибо какъ плоскія зеркала не перемѣняютъ ничего въ располо-

 женія

женіи лучей, упадающихъ на оныя (1223), то лучи расходящіеся, выходя изъ точки *c*, отражаются къ глазу *e*, зеркаломъ *ab*, въ той же степени взаимнаго удаленія, (1226); и слѣдовательно имѣютъ воображаемую точку соединенія своего въ *g*, въ разстояніи *ag*, позади зеркала, равномъ разстоянію *ac*, въ которомъ съ переди находится предметъ отъ зеркала.

1239. По сей же причинѣ, плоскія зеркала не перемѣняютъ ничего въ фигурахъ изображеній, ниже въ видимой ихъ величинѣ: ибо сближающіеся лучи K*m*, L*n* (*фиг.* 181), выходящіе отъ краевъ предмета KL, упадъ на зеркало *ab*, отражаются къ глазу *e*, въ той же степени взаимнаго сближенія (1225); и слѣдовательно показываютъ предметъ *kl* подъ угломъ, равнымъ тому, подъ которымъ бы предметъ былъ видимъ изъ точки *i*, когда бы не было препятствіемъ зеркало *ab*.

1240. Изъ того, что каждая точка изображенія видится позади зеркала въ разстояніи равномъ тому, въ которомъ оная же точка предмета находится съ переди (1238), слѣдуетъ, что ежели предметъ KL наклоненъ къ зеркалу, то и его изображеніе KL будетъ казаться наклонен-

ненымъ въ противномъ положенiи. Для сего ежели хотѣть, чтобъ зеркала въ комнатѣ имѣли хорошее дѣйствiе, надлежитъ ихъ ставить подъ прямыми углами къ полу и параллельно къ стѣнамъ, предполагая оныя точно вертикальными.

1241. Ежели предметъ AB (*фиг.* 182) будетъ параллельной съ зеркаломъ CD, и ежели онъ будетъ находиться въ томъ же разстоянiи отъ зеркала, въ какомъ и глазъ O: то линея отраженiя CD, то есть, часть зеркала, на которую упадаютъ лучи AC, BD и проч. предмета AB, отражающiеся къ глазу O, составитъ половину предмета AB; ибо какъ изображенiя находятся позади зеркала въ разстоянiи равномъ разстоянiю предмета отъ зеркала (1238), то лучи OG, OH перерѣзываются зеркаломъ CD въ половинѣ долготы ихъ, и слѣдовательно въ томъ мѣстѣ, гдѣ взаимное ихъ отдаленiе въ половину меньше того, которое было бы въ разстоянiи двойномъ. И такъ, чтобы увидѣть весь предметъ въ плоскомъ зеркалѣ, надобно длинѣ и ширинѣ зеркала быть въ половину длины и ширины предмета. Изъ чего слѣдуетъ, что когда дана длина и ширина предмета, которой должно видѣть

въ зеркалѣ, то извѣстна будетъ длина и ширина зеркала, дабы предметъ, въ одинакомъ съ глазомъ разстояніи отъ зеркала находящійся, могъ быть весь виденъ.

1242. Изъ сего еще слѣдуетъ, что поелику длина и ширина отражающей части зеркала вдвое меньше длины и ширины предмета (1241): то часть поверхности зеркала отражающая, къ поверхности предмета содержится, какъ 1 къ 4. И такъ, ежели въ извѣстномъ положеніи находяся, видимъ въ зеркалѣ весь предметъ, то также оной увидимъ во всякомъ другомъ разстояніи, ближе ли будемъ, далѣе ли отъ зеркала, только бы предметъ въ то же время приближался и отдалялся, и въ одномъ разстояніи отъ зеркала съ глазомъ находился.

1243. Но ежели мы удаляемся отъ зеркала, а предметъ остается на томъ же мѣстѣ, то часть поверхности зеркала, которая должна представлять изображеніе предмета, должна быть болѣе четверти поверхности предмета; и слѣдовательно ежели поверхность зеркала есть четвертая только доля предмета, то не можно будетъ видѣть всего предмета. Напротивъ сего, когда мы приближаемся къ зеркалу, а предметъ

метъ остается всегда на томъ же мѣстѣ, то часть зеркала отражающая будетъ менѣе четвертой доли поверхности предмета. И такъ будетъ видно больше, нежели весь предметъ, и зеркало можно уменьшить до извѣстной мѣры, а предметъ еще виденъ будетъ весь.

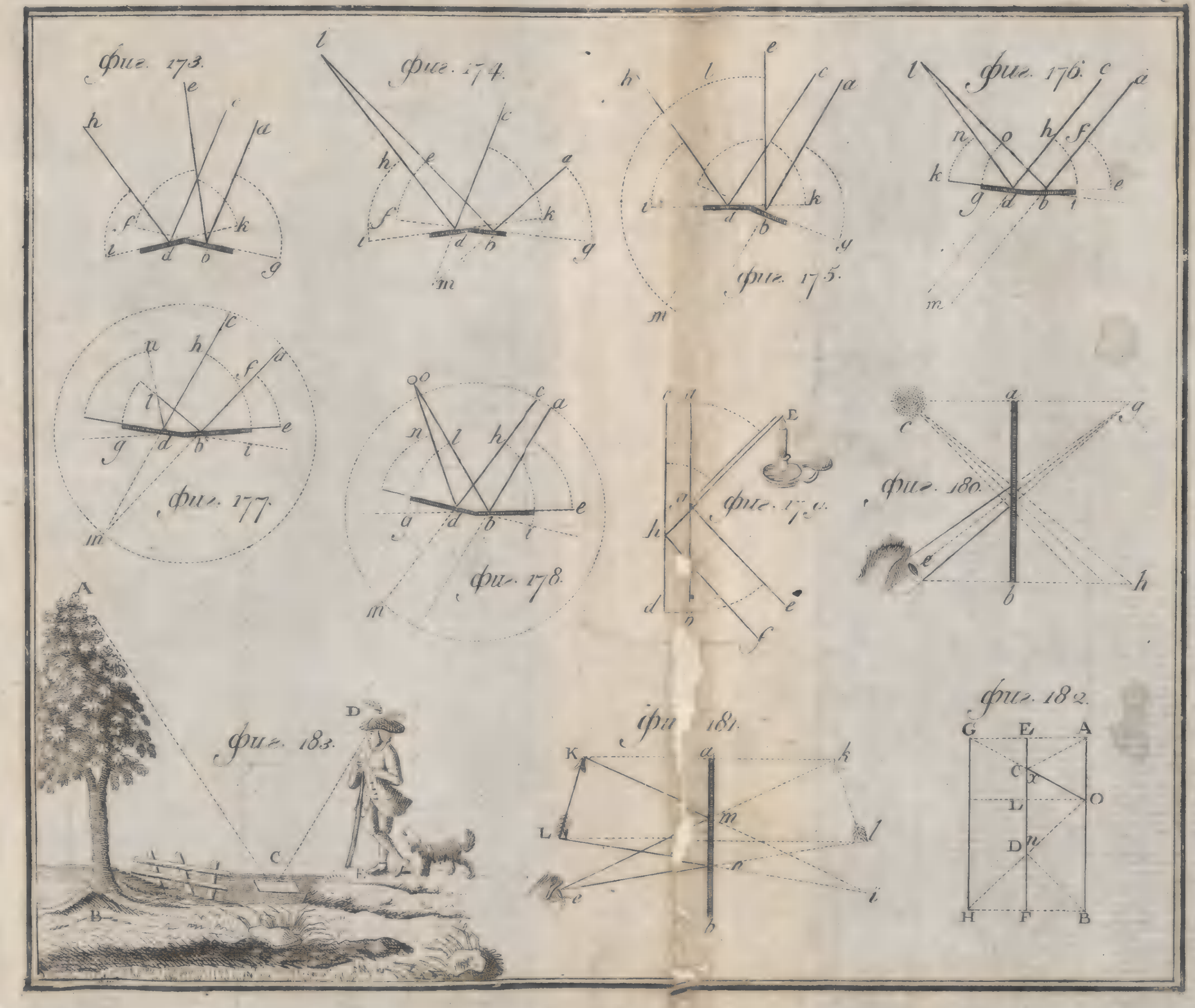
1244. Вообще для удобнѣйшаго изъясненія явленій при видимыхъ въ плоскомъ зеркалѣ предметахъ, нужно одно слѣдующее начальное положеніе: *Изображеніе предмета, видимаго въ плоскомъ зеркалѣ, находится всегда на перпендикулярной линеи, проводимой отъ предмета къ зеркалу и позади онаго продолженной; и сіе изображеніе столь же далеко кажется позади зеркала, сколько далекъ предметъ отъ зеркала.* Помощію сего начальнаго положенія и первыхъ основаній Геометріи, удобно можно сыскать рѣшеніе всѣхъ вопросовъ о сей матеріи.

1245. Равность угловъ паденія и отраженія, въ зеркалахъ (1218), подаетъ способъ вымѣрять высоты неприступныя посредствомъ плоскаго зеркала. Положи для сего зеркало горизонтально, въ C (*фиг.* 183), и отдались отъ него столько, чтобъ можно было видѣть, на примѣръ

вершину дерева, которой бы вертикально соотвѣтствовалъ корень. Вымѣрь вертикальное возвышеніе ED твоего глаза надъ горизонтомъ или плоскостію зеркала, равно какъ и разстояніе EC отъ точки E до точки отраженія C, и разстояніе BC корня дерева отъ сей же точки; наконецъ сыщи четвертую пропорціональную линею AB къ линеямъ EC, ED и BC: оная будетъ искомая высота. Равность угловъ паденія ACB и отраженія DCE (1218) дѣлаетъ подобными треугольники ACB, DCE, у которыхъ въ B и E суть углы прямые; слѣдовательно бока будутъ пропорціональны; почему какъ EC къ ED, такъ BC къ BA, искомой высотѣ.

О призматическомъ Зеркалѣ.

1246. Призматическое зеркало состоитъ изъ плоскихъ зеркалъ, наклоненныхъ взаимно, изъ которыхъ каждое имѣетъ фигуру параллелограмма. Таковое зеркало представлено въ фигурѣ *184 й.* Сіе зеркало имѣетъ свойство соединять въ едино изображеніе непрерывное многіе предметы, или многія части того же рисунка, разбросанныя и раздѣленныя промежутками, которые


фиг. 173.
фиг. 174.
фиг. 175.
фиг. 176.
фиг. 177.
фиг. 178.
фиг. 180.
фиг. 181.
фиг. 182.
фиг. 183.

рые или пусты, или наполнены фигурами иными, которыя въ зеркалѣ не изображаются. Положимъ на примѣръ, что зеркало составлено изъ четырехъ поверхностей, перпендикулярно поставленныхъ около основанія *d k a b c* (*фиг.* 185); глазъ находяся въ извѣстномъ разстояніи, какъ въ C, и почти на футъ выше той плоскости, на которой поставлено зеркало, будетъ видѣть чрезъ лучи *ſe*, *rb*, *qb*, *pa* и проч., отраженные изъ точекъ *a*, *b*, *e* и проч. къ C, все, что будетъ нарисовано на полосахъ *ſrbe*, *qbap*, *lmka*, *ondk*; а все, что не въ сихъ полоскахъ будетъ находиться, не будетъ видно въ зеркалѣ, ежели глазъ не уклонится ни вправо, ни влѣво; и такъ можно наполнить посторонними предметами, не принадлежащими къ рисунку, всѣ промежутки между полосками, и тѣмъ скрыть фигуру, которая въ зеркалѣ должна изобразиться, и коея части раздѣлены промежутками; чрезъ что трудно будетъ угадать сію фигуру безъ помощи зеркала.

О Зеркалѣ пирамидальномъ.

1247. Пирамидальное зеркало составлено изъ плоскихъ зеркалъ треугольныхъ, наклоненныхъ одно къ другому, такъ что

 вер-

вершины треугольниковъ сходятся въ общую точку, которая есть вершина пирамиды. Такое зеркало представлено въ *фиг.* 186. Сіе зеркало, какъ и призматическое, имѣетъ свойство собирать въ одно изображеніе безъ перерыву многіе предметы, разбросанные и раздѣленные промежутками, которые или пусты остаются, или наполнены другими фигурами, въ зеркалѣ невидными. Положимъ, что зеркало составлено изъ четырехъ треугольныхъ поверхностей, и что *abcd* (*фиг.* 187) представляетъ основаніе зеркала. Что нарисовано будетъ въ треугольникахъ A, B, C, D, изобразится въ соотвѣтствующихъ имъ частяхъ *a*, *b*, *c*, *d* основанія; а сдѣланный въ промежуткахъ E, F, G, H рисунокъ для того, чтобъ не примѣтны были части рисунка, долженствующаго изобразиться въ зеркалѣ, не будетъ въ ономъ видимъ. Надлежитъ примѣтить, что отраженные лучи *g*G, *h*G, *i*G и проч. (*фиг.* 188) показываютъ глазу G, находящемуся на продолженной оси пирамиды, точки A, B, C и проч. предмета въ противуположномъ порядкѣ *c*, *b*, *a* тому, въ которомъ они въ рисункѣ находятся; точка A, точка B, и проч. соединяются и составляютъ центръ

изобра-

изображенія. И такъ надобно части фигуры, находящіяся въ треугольникахъ 1, 2, 3, 4, (*фиг.* 189) представить на выворотъ, дабы видѣть ихъ въ зеркалѣ въ настоящемъ ихъ положеніи.

О Зеркалѣ выпукломъ.

1248. Поверхность выпуклаго зеркала обыкновенно почти бываетъ сферическая. Сіи зеркала имѣютъ свойство, отражаемые ими лучи разбрасывать въ разныя стороны (1227); ибо дѣлаютъ расходящимися лучи параллельные (1228), умножаютъ взаимное удаленіе лучей расходящихся (1230), уменьшаютъ степень сближенія лучей сближающихся; иногда учиняютъ ихъ параллельными или расходящимися (1229). Мы увидимъ сему доказательство изъ закона выше сего утвержденнаго (1221). Положимъ, что предметъ *de* (*фиг.* 190) находится передъ выпуклымъ зеркаломъ *ab*. Изъ лучей, изходящихъ отъ двухъ концовъ предмета, лучи *dp* и *ep*, которые безъ посредства зеркала сошлись бы въ *p*, отражаются менѣе сближающимися на линею *fg*: два луча *dk* и *el*, которые бы сошлись въ *m*, отражаются параллель-

ными; два луча *dh* и *ei*, которые бы соединились въ *c*, центръ выпуклости, отражаются на себя по причинѣ паденія ихъ перпендикулярнаго, и слѣдовательно удалятся взаимно; а всѣ прочіе лучи, упадающіе далѣе сихъ, отражаются еще болѣе расходящимися.

1249. Выпуклыя зеркала, подобно какъ плоскія, показываютъ изображеніе позади себя, и въ положеніи сходномъ съ положеніемъ предмета; но сіе изображеніе, 1е. меньше предмета. Положимъ, что предметъ CD (*фиг.* 191) находится передъ зеркаломъ *ab*; два луча C*e* и D*d*, концовъ предмета, которые безъ посредства зеркала сошлись бы въ *f*, отражаются меньше сближающимися (1229), и сходятся въ *i*, составляя уголъ острѣе; слѣдовательно показываютъ изображеніе *gh* въ меньшемъ видѣ, и тѣмъ въ меньшемъ, чемъ предметъ далѣе отъ зеркала.

1250. 2е. Сіе изображеніе кажется позади ближе къ зеркалу, нежели предметъ. Положимъ, что изъ точки G (*фиг.* 192) выходятъ лучи расходящіеся, которые упадаютъ на зеркало; сіи лучи отражаются болѣе расходящимися (1230), и слѣдовательно воображательная точ-

точка *g* соединенія ихЪ ближе кажется; отЪ чего изображеніе позади кажется ближе кЪ зеркалу, нежели сЪ переди предметЪ; и сіи дѣйствія увеличиваются пропорціонально кЪ выпуклости зеркала. Мы скоро увидимЪ (1254), что вогнутыя зеркала имѣютЪ фокусЪ, или точку зажигательную дѣйствительную; а у выпуклыхЪ оная точка есть токмо воображательная, и находится позади зеркала, вЪ разстояніи отЪ сего зеркала, равномЪ половинѣ радіуса выпуклости.

1251. Изображеніе предмета извѣстной величины и прямаго, находящагося вЪ параллельномЪ или косвенномЪ положеніи кЪ поверхности зеркала выпуклаго, представляется вЪ зеркалѣ вЪ кривой фигурѣ; потому что разныя точки сего предмета не всѣ вЪ равномЪ разстояніи отЪ поверхности зеркала. На примѣрЪ точка *o* предмета *de* (*фиг.* 190) ближе всѣхЪ прочихЪ кЪ зеркалу, а конечныя точки *d* и *e* наиболѣе отЪ онаго удалены. И такЪ должно имЪ казаться позади зеркала вЪ разстояніяхЪ пропорціональныхЪ кЪ дѣйствительнымЪ ихЪ разстояніямЪ отЪ передней поверхности зеркала.

О Зеркалѣ вогнутомъ.

1252. Поверхность зеркалъ вогнутыхъ обыкновенно почти бываетъ сферическая, хотя сего рода выгибъ не самой лучшій: но прочіе выгибы весьма трудно дѣлать; однакожъ дѣлаются, хотя и рѣдко, элиптическія и параболическія, о которыхъ ниже будемъ говорить (1265 и 1266). Теперь предложимъ о сферическомъ.

1253. Вогнутыя зеркала имѣютъ свойство собирать во едино отражаемые ими лучи (1231); ибо сближаютъ лучи параллельные (1232), увеличиваютъ сближеніе лучей сближающихся (1233), и уменьшаютъ по крайней мѣрѣ удаленіе взаимное лучей расходящихся; иногда даже учиняютъ ихъ параллельными и даже сближающимися (1232), и всѣ сіи дѣйствія увеличиваются пропорціонально ко впалости зеркала.

1254. Точка, въ которой лучи собираются, называется *точкою зажигательною, фокусомъ*; но сія точка не для всѣхъ падающихъ на зеркало лучей одинакая. Параллельные лучи, на примѣръ *ab* и *de* (*фиг.* 193), отраженные зеркаломъ вогнутымъ *то*, сходятся въ точкѣ F, на разстояніи отъ зеркала рав-

равномъ четвертой части поперешника шара, коего зеркало есть часть; и сія точка называется *фокусомъ лучей параллельныхъ*, или *истиннымъ фокусомъ зеркала*. Лучи сближающіеся, на примѣръ *gf*, *hi*, отражаются болѣе сближающимися, и сходятся между фокусомъ лучей параллельныхъ и зеркаломъ, на примѣръ въ К. Наконецъ лучи расходящіеся, выходящіе изъ точки, которая далѣе отъ зеркала, нежели фокусъ параллельныхъ лучей, какъ на примѣръ R*m*, R*o*, отражаются сближающимися, и соединяются далѣе онаго фокуса, на примѣръ въ Р. Но ежели точка, отъ которой начинаютъ сіи лучи расходиться, ближе къ зеркалу, нежели фокусъ лучей параллельныхъ; ежели на примѣръ они выходятъ изъ точки К: то они отражаются расходящимися одинъ изъ *g* въ *f*, а другой изъ *i* въ *h*.

1255. И такъ фокусъ лучей параллельныхъ находится отъ зеркала въ разстояніи на четвертую долю діаметра сферичности зеркала: фокусъ лучей сближающихся ближе фокуса параллельныхъ лучей, а фокусъ лучей расходящихся далѣе.

1256. Плоскія и выпуклыя зеркала представляютЪ, какЪ то мы выше показали (1238 и 1249), изображеніе позади себя, и вЪ положеніи сообразномЪ положенію предмета; но вогнутыя зеркала производятЪ сіе дѣйствіе тогда, когда предметЪ находится между фокусомЪ лучей параллельныхЪ и между зеркаломЪ, и тогда изображеніе кажется больше своего предмета. ПоложимЪ, что предметЪ AB (*фиг.* 194) находится передЪ вогнутымЪ зеркаломЪ EF, и ближе кЪ нему, нежели фокусЪ параллельныхЪ лучей. Два луча A*e*, B*f*, изходящіе отЪ концевЪ предмета, которые естьли бы не встрѣтили зеркала, то сошлись бы вЪ *d*, отражаются болѣе сближающимися (1233), и соединяются при D, составя вмѣстѣ уголЪ большій: почему и кажутЪ они изображеніе *ab* больше предмета.

1257. СверхЪ того сіе изображеніе видится за зеркаломЪ вЪ дальнѣйшемЪ отстояніи, нежели вЪ какомЪ самой предметЪ передЪ зеркаломЪ. ПоложимЪ, что какая нибудь точка A предмета (*фиг.* 195) находится ближе кЪ зеркалу, нежели F параллельныхЪ лучей фокусЪ, изЪ которой точки выходитЪ нѣсколько лучей расходящихся, которые, упадая на зеркало, отража-

жают-

жаются уже менѣе расходящимися (1231), и слѣдственно воображательную свою точку соединенія имѣютъ въ *a*, которая отдаленнѣе; отъ чего и видится изображеніе въ дальнѣйшемъ разстояніи отъ зеркала, нежели самой предметъ.

1258. Но ежели предметъ поставленъ отъ зеркала далѣе фокуса параллельныхъ лучей F, на примѣръ въ *e*, то лучи *be* и *de*, которые доходятъ до зеркала, нѣсколько врознь расходяся, отражаются сходящимися вмѣстѣ, и представляютъ въ E изображеніе предмета. По чему ежели глазъ о столько отдалится, сколько нужно, что бы лучи, пресѣкшись въ составленномъ ими изображеніи, опять стали расходиться, то онъ увидитъ изображеніе E между собою и зеркаломъ. Причина сему есть та, что всякая освѣщенная точка предмета видима для насъ бываетъ чрезъ лучи расходящіеся (1190). И такъ мы перестаемъ оную видѣть, когда сіи лучи сдѣлаются или параллельными, или сближающимися, что и бываетъ, когда предметъ не ближе къ зеркалу, какъ фокусъ параллельныхъ лучей. И такъ надлежитъ глазу отступить назадъ далѣе изображенія E, гдѣ лучи пресѣкаясь, дѣлаются расходящимися.

1259. Сіе изображеніе всегда превратно бываетъ, какъ изображеніе *ba* предмета AB (*фиг.* 196). Причина сему есть та, что мы не можемъ видѣть цѣлаго предмета AB иначе, какъ когда у глаза H сберутся тѣ расходящіеся лучи AE, BG, которые идутъ отъ концовъ предмета (1190); но сіе собраніе лучей не можетъ быть иначе, какъ когда лучи пересѣкутся взаимно между предметомъ и зеркаломъ: отъ чего непремѣнно кажется предметъ въ превратномъ положеніи.

1260. На семъ свойствѣ вогнутаго зеркала, то есть, представлять изображеніе предмета передъ собою, а не позади, ког а предметъ находится въ дальнѣйшемъ разстояніи отъ зеркала, нежели фокусъ параллельныхъ лучей (1258); на семъ, говорю, свойствѣ основано строеніе катадіоптрическихъ телескоповъ (1623); ибо въ сихъ инструментахъ мы не иное что видимъ, какъ изображеніе, составившееся передъ зеркаломъ.

1261. Поелику параллельные лучи, падающіе на вогнутое зеркало, отражаются такъ, что соединяются въ его фокусѣ (1254), то лучи солнечные, которые могутъ упасть на поверхность зеркала вогнутаго, могутъ

быть

быть почитаемы за чувствительно параллельные, и слѣдовательно должно имъ соединяться въ фокусѣ зеркала, и составить фокусъ зажигающій (1120).

1262. Поелику параллельные лучи *ab*, *de* (*фиг.* 193), которые падаютъ на вогнутое зеркало *m o*, отразясь, соединяются въ его фокусѣ F (1254); то слѣдуетъ изъ сего, что и лучи расходящіеся, выходящіе изъ фокуса F и упадающіе на зеркало, отражаются параллельными. Чрезъ сіе подается средство распространить весьма великой свѣтъ на великое разстояніе, поставя на примѣръ горящую свѣчу въ фокусъ F вогнутаго зеркала. Лучи, изходящіе отъ свѣчи и упадающіе на зеркало, отразятся параллельными и составятъ длинной цилиндръ весьма яснаго свѣта.

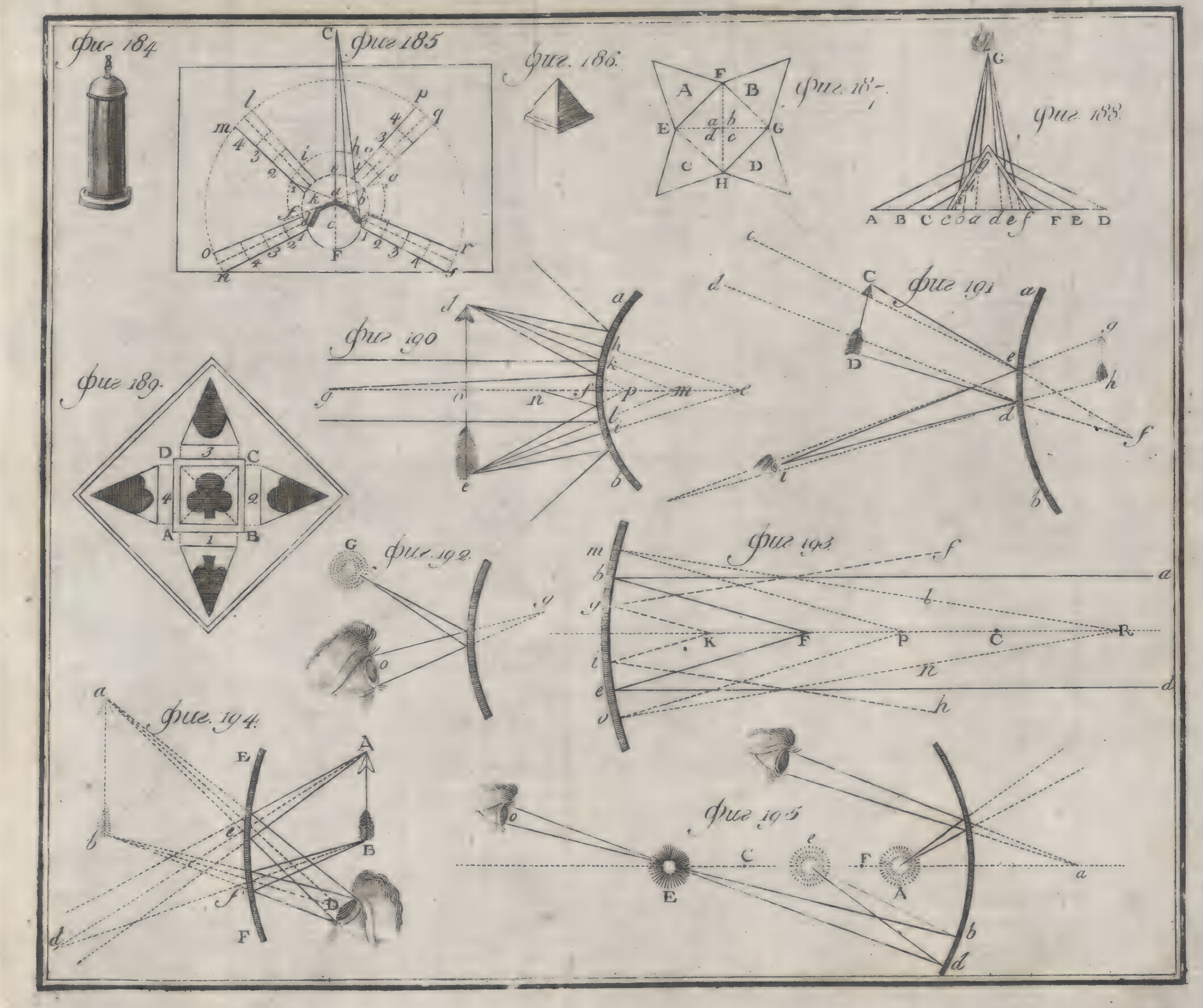
1263. Ежели сей цилиндръ свѣта упадетъ на другое вогнутое зеркало: то лучи, составляющіе оный, соединятся въ фокусѣ сего зеркала и составятъ фокусъ зажигательный. Сей опытъ дѣланъ былъ многократно. Ставятся два вогнутыя зеркала, одно противъ другаго параллельно, на разстояніи отъ 20 до 30 футовъ; въ фокусѣ одного зеркала кладется большой раскаленной уголь, которой раздувается

вается двойнымъ мѣхомъ; а въ фокусѣ другаго зеркала кладется трутъ. Лучи, выходящіе изъ угля и отраженные отъ перваго зеркала, отражаются и отъ втораго, соединяются въ фокусѣ и зажигаютъ трутъ.

1264. Ежели поставить предметъ въ центрѣ вогнутаго зеркала: то всѣ лучи, упадающіе на зеркало, отразятся на самихъ себя; потому что они, падая перпендикулярно, и отразятся также перпендикулярно (1218). И такъ глазъ, находящійся въ центрѣ вогнутаго зеркала, не иное что видитъ на всей обширности зеркала, какъ себя, но не ясно.

О Зеркалѣ елиптическомъ.

1265. Поверхность зеркала елиптическаго есть поверхность сфероиды елиптической. Свойство сего зеркала, которое, какъ и елипсисъ, имѣетъ два фокуса, есть отражать въ одинъ изъ фокусовъ всѣ лучи, выходящіе изъ другаго фокуса; ежели, на примѣръ, поставить въ одномъ изъ фокусовъ зажженную свѣчу, то свѣтъ соберется въ другомъ фокусѣ. Строеніе сего зеркала весьма трудно, почему и мало оно употребляется.


Фиг. 184
Фиг. 185
Фиг. 186
Фиг. 187
Фиг. 188
Фиг. 189
Фиг. 190
Фиг. 191
Фиг. 192
Фиг. 193
Фиг. 194
Фиг. 195

О Зеркалѣ параболическомъ.

1266. Поверхность зеркала параболическаго есть поверхность коноиды параболической. Свойство сего зеркала есть то, что лучи, выходящіе изъ его фокуса и падающіе на поверхность его, отражаются параллельно съ его осью; и обратно, лучи параллельные съ его осью падающіе на поверхность его, на примѣръ солнечные, отражаются въ фокусъ его. Изъ чего и слѣдуетъ, что такое зеркало, естьли оно хорошо сдѣлано (но сіе весьма трудно), весьма хорошимъ бы могло быть зеркаломъ зажигательнымъ.

О Зеркалѣ цилиндрическомъ.

1267. Отражающая поверхность сего зеркала есть цилиндрическая. Таково есть зеркало, представленное въ *фиг.* 197. Поверхность его состоитъ изъ линѣй прямыхъ по длинѣ или высотѣ его AB, и изъ линѣй циркулярныхъ по широтѣ его DC; для сего-то и называется оно *зеркаломъ смѣшаннымъ.*

1268. Сіе зеркало имѣетъ свойство производить дѣйствія плоскихъ и выпуклыхъ зеркалъ. Положимъ, что вышина его бу-

 детъ

детъ GF (*фиг.* 198); когда предметъ AE будетъ положенъ передъ симъ зеркаломъ, то всѣ лучи, изходящіе изъ точекъ A, B, C, D, E, упадая на поверхность G F зеркала, и отражаясь къ глазу O, должны казать изображенія сихъ разныхъ точекъ въ *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, подобно какъ бы и въ плоскомъ зеркалѣ (1238): и такъ размѣръ вдоль зеркала не долженъ перемѣниться (1239). Но какъ зеркало поперегъ скруглено, положимъ, что *q t y* (*фиг.* 199) представляетъ его ширину: то лучи A*q*, L*r*, M*s*, N*t*, O*x*, P*z*, F*y*, отразившись ко глазу Z, показываютъ всѣ сіи точки, A, L, M, N, и проч. предмета на пространствѣ *af*; почему изображеніе поперегъ весьма много уменьшается по свойству зеркала выпуклаго (1249). Тоже должно произойти и со всѣми прочими видимыми точками находящимися на прочихъ линѣяхъ, B Q G, C R H, D T I, E S K концентричныхъ съ поверхностію зеркала. И такъ чтобы изображеніе походило на что нибудь натуральное, надлежитъ въ начертаніи фигуры сіи части гораздо вытянуть.

1269. И какъ зеркало выпуклое показываетъ изображеніе позади зеркала и въ меньшемъ разстояніи, нежели въ какомъ находит-

ходится предметЪ (1250): то сіе изображеніе вмѣсто того, чтобы казаться лежащимЪ вЪ *ae* (*фиг.* 198), какЪ выше сказано (1268), показывается приподнявшимся вЪ *eg*, и слѣдовательно приближеннымЪ кЪ поверхности зеркала по другому свойству зеркала выпуклаго (1250).

1270. Ежели же глазЪ возвышенЪ будетЪ вЪ K, то высота изображенія увеличится на количество *gh*, потому что уголЪ зрѣнія (1208) сдѣлается чрезЪ сіе острѣе.

1271. Во многихЪ цилиндрическихЪ зеркалахЪ кривая поверхность бываетЪ выпуклая: однако дѣлаются и такія зеркала, у коихЪ сія поверхность вогнута. Сіи производятЪ почти то же дѣйствіе сЪ тою однако разностію, что поелику поверхность выпукла, то изображеніе видится позади зеркала; а когда оная вогнута, то изображеніе видится передЪ зеркаломЪ (1158); потому что предметЪ находится всегда далѣе фокуса параллельныхЪ лучей.

1272. Ежели поставить цилиндрическое вогнутое зеркало противЪ солнца: то лучи отразятся не вЪ фокусЪ, но вЪ линѣю свѣтлую, параллельную сЪ осью, и на раз-

стоянія почти равняющемся четвертой долѣ поперешника.

О Зеркалѣ коническомъ.

1273. Отражающая поверхность сего зеркала имѣетъ видъ конуса. Такое зеркало представлено въ *фиг.* 200. Поверхность сего зеркала составлена изъ прямыхъ линѣй въ высоту его AB, и изъ линѣй циркулярныхъ въ ширину его CD; но такъ, что всѣ прямыя линѣи имѣютъ общую точку соединенія A, которая составляетъ вершину конуса. По симъ-то разнымъ линѣямъ названо сіе зеркало *смѣшаннымъ*.

1274. Сіе зеркало, подобно цилиндрическому (1268), имѣетъ свойство производить дѣйствія и зеркалъ плоскихъ и зеркалъ выпуклыхъ. Положимъ, что CKF (*фиг.* 201) есть вертикальной разрѣзъ зеркала коническаго; а линѣи CK и FK суть двѣ изъ прямыхъ его составляющихъ, которыя соединяются въ точкѣ K. Сіи двѣ линѣи, представляющія два зеркала плоскія, одно къ другому наклоненныя, должны произвести и дѣйствіе оныхъ зеркалъ. Лучи, выходящіе изъ точекъ A, B, C, упадая на поверхность зеркала въ точкахъ *g*, *h*, *i*, и отра-

отразясь къ глазу О, должны представить сіи точки въ основаніи зеркала въ противуположномъ порядкѣ *a*, *b*, *c*. Тоже должно сказать о точкахъ D, E, F, изображающихся въ *d*, *e*, *f*; равно какъ и о всѣхъ находящихся на окружностяхъ круговъ, которыхъ здѣсь видны только половины AHD, BIE, CGF. Но какъ изъ каждой точки не одинъ выходитъ лучь, но множество лучей (1188): то сіе зеркало производитъ въ нихъ такія перемѣны, какія производитъ зеркало выпуклое. Слѣдовательно изображеніе видится гораздо менѣе самаго предмета (1249) и гораздо ближе къ глазу, нежели когда бы зеркало было просто прямое (1250).

1275. По сказанному теперь (1274), должно видѣть въ центрѣ изображенія то, что нарисовано на внѣшней окружности AHD: и крайности изображенія должны быть составлены изъ того, что нарисовано на окружности внутренней CGF.

1276. А какъ круглость зеркала уменьшается тѣмъ больше, чѣмъ ближе она къ шпицу конуса, потому что круги, составляющіе его, имѣютъ діаметры одинъ другаго меньше; изъ сего слѣдуетъ, что то, что наиболѣе вытянуто въ предметѣ, болѣе

сжато въ изображеніи онаго. Для сего-то весьма трудно распознать сіи предметы безъ помощи зеркала. На примѣръ, никто бы не подумалъ, что вычерненная бумажка (*фиг.* 202) должна представлять въ зеркалѣ туза пиковаго тому, кто посмотритъ по продолженной оси конуса. Точки *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g* и проч. внутренней окружности составляютъ крайности изображенія; а точки 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 внѣшней окружности соединяются въ центрѣ изображенія почти въ единую точку.

1277. Сіи два послѣднія зеркала, цилиндрическое (1267) и коническое (1273) ни къ какой пользѣ не служатъ, а дѣлаются для любопытства.

О началахъ Діоптрики.

1278. Діоптрика есть наука, имѣющая предметомъ дѣйствія свѣта преломленнаго, то есть, предметъ ея есть разсматривать и изъяснять дѣйствія преломленія свѣта, когда оный проходитъ сквозь разныя прозрачныя вещества, какъ то: сквозь воздухъ, воду, стекло и проч. Преломленіе же свѣта есть уклоненіе лучей его, которому они подвержены бываютъ, когда косвенно переходятъ изъ одного вещества

въ

вЪ другое, которое больше или меньше сопротивляется.

1279. Сіе преломленіе примѣчается только вЪ тѣлахЪ прозрачныхЪ. И такЪ должно представлять сіи тѣла, твердыя или жидкія, какЪ такія массы, коихЪ поры расположены прямыми линѣями по всѣмЪ направленіямЪ, или наполнены матеріею свѣта; какЪ то думали *Декартъ* и *Гугеній* (1179), или могутЪ оную пропускать вЪ прямыхЪ линѣяхЪ, какЪ думалЪ *Невтонъ* (1180). Ежели сія матерія вЪ движеніи сЪ одной стороны, то она переноситЪ свое движеніе сквозь одну поверхность на другую.

1280. Двѣ потребности необходимо нужны, чтобы свѣтЪ преломлялся, а именно: 1е) чтобы онЪ проходилЪ изЪ одного тѣла вЪ другое, больше или меньше сопротивляющееся, 2е) чтобЪ его направленіе было косвенно кЪ плоскости, раздѣляющей оба тѣла.

1281. Количество сего отклоненія лучей свѣта не во всѣхЪ случаяхЪ бываетЪ одинакое. Оное зависитЪ 1е) отЪ плотности большей или меньшей того прозрачнаго тѣла, вЪ которое переходитЪ лучь свѣта: чѣмЪ плотность сія больше, при

 рав-

равныхъ прочихъ обстоятельствахъ, тѣмъ преломленіе бываетъ больше.

1282. 2е) Оно зависитъ отъ свойства тѣла преломляющаго: ежели это есть тѣло жирное, или спиртъ, то преломленіе бываетъ знатнѣе, нежели въ другомъ тѣлѣ инаго свойства, хотя бы плотность его была такая же.

1283. 3е) Оно зависитъ отъ степени косвенности паденія луча на поверхность того тѣла, въ которое свѣтъ переходитъ. Преломленіе увеличивается съ сею косвенностію и притомъ пропорціонально къ оной.

1284. Ежели лучь свѣта pC (*фиг.* 203) переходитъ изъ воздуха въ воду, въ направленіи pC, перпендикулярномъ къ плоскости dD, отдѣляющей воду отъ воздуха: то продолжаетъ свой путь по направленію CP, и не подвергается преломленію, по тому что не находится тутъ обстоятельства необходимо къ сему нужнаго, то есть косвенности паденія.

1285. Но ежели лучь AC переходитъ косвенно изъ воздуха въ воду, то вмѣсто того, чтобы продолжать путь свой въ прямой линѣи, по направленію CB, идетъ по направленію Ca, приближаяся къ линѣи

pP,

*p*P, перпендикулярной кЪ плоскости D*d*, раздѣляющей воздухЪ и воду, такЪ что уголЪ его преломленія PC*a* меньше угла его паденія *p*CA.

1286. Ежели паденіе косвеннѣе, то и преломленіе больше; и оно всегда пропорціонально кЪ косвенности паденія (1283), такЪ что во всѣхЪ случаяхЪ, гдѣ преломляющія тѣла не измѣняются, всегда бываетЪ постоянное содержаніе между угломЪ преломленія и угломЪ паденія. И такЪ ежели, вЪ опредѣленной степени косвенности, уголЪ преломленія кЪ углу паденія содержится какЪ 3 кЪ 4, то и вЪ степени косвенности большей или меньшей сіи два угла будутЪ вЪ томЪ же содержаніи.

ИзЪ сего можно вывести слѣдующіе всеобщіе законы:

1287. I ЗаконЪ. *Лучи свѣта всегда преломляются, когда косвенно переходятЪ изЪ одного вещества вЪ другое, имѣющее большую плотность, или вообще не одинакое сопротивленіе.*

1288. II ЗаконЪ. *Когда свѣтЪ преломляется, переходя изЪ вещества рѣдкаго, или вообще больше сопротивляющагося, вЪ вещество плотнѣйшее, или вообще меньше сопротивляющееся, то*

уголЪ

уголъ преломленія бываетъ меньше угла паденія; и на оборотъ.

1289. III Законъ. *Сколь ни велико, или сколь ни мало будетъ преломленіе, синусы угловъ преломленія и паденія остаются всегда въ содержаніи постоянномъ, когда вещества преломляющія тѣ же.*

1290. Обыкновенно плотнѣйшія вещества кажутся меньше сопротивляющимися дѣйствію свѣта, и дѣлающими уголъ преломленія меньше угла паденія (1281); а напротивъ вещества рѣдкія кажутся болѣе сопротивляющимися, кромѣ тѣлъ горючихъ, какъ масла и спиртовъ.

1291. *Декартъ* и *Ферматъ* почитали свѣтъ, какъ тѣло, имѣющее чувствительную величину, на которое дѣйствуютъ тѣ вещества, сквозь которыя онъ проходитъ, также, какъ кажется, дѣйствуютъ и на другія тѣла; и нашедъ, что сіи вещества, сквозь которыя свѣтъ проходитъ, производятъ надъ нимъ дѣйствія противныя тѣмъ, какія бы должны произойти изъ началъ механическихъ, выдумали каждый свое предположеніе, дабы согласить въ семъ случаѣ законы Механики, въ которыхъ не

не льзя сомнѣваться, съ физическими дѣйствіями, которыя почти столько же вѣрны.

1292. Извѣстно, что чѣмъ вещество гуще, тѣмъ больше сопротивляется оно тѣламъ, стремящимся раздѣлять части его, проникая въ оныя (124); и въ семъ случаѣ уголъ преломленія больше угла паденія (119); потому что скорость вертикальная тѣлъ уменьшается ради сопротивленія вещества, сквозь которое онѣ проходятъ; а скорость горизонтальная больше имѣетъ вліянія въ направленіе діагональное, по которому тѣло идетъ, повинуяся симъ обѣимъ силамъ, на которыя движеніе его раздѣляется (162).

1293. Противное сему бываетъ въ лучахъ свѣта: чѣмъ гуще вещество, сквозь которое лучи проходятъ, тѣмъ синусъ паденія больше синуса преломленія; слѣдовательно скорость вертикальная лучей умножается въ семъ случаѣ, и въ семъ преломленіи лучей происходитъ совсѣмъ противное тому, что, кажется, законы Механики показываютъ.

1294. *Декартъ*, чтобы согласить оныя съ опытомъ, котораго избѣжать не могъ, утверждалъ, что чѣмъ вещества прелом-

ляющія

ляющія гуще, тѣмъ свободнѣйшій проходъ свѣту открываютъ; но симъ утвержденіемъ болѣе сумнительнымъ дѣлается, нежели изъясняется, вышеупомянутое явленіе.

1295. *Ферматъ* находя Физическое изъясненіе Декартово такимъ, котораго принять не льзя, лучше избралъ прибѣгнуть къ Метафизикѣ и причинамъ конечнымъ. И такъ онъ говорилъ, что сходно съ премудростію Творца натуры такъ учредить, чтобы свѣтъ переходилъ отъ одной точки къ другой путемъ самаго краткаго времени, для того что онъ не проходитъ самымъ краткимъ путемъ, который есть прямая линѣя. Сіе положеніе кажется не лучше Декартова.

1296. *Невтонъ* удобнѣйшимъ нашелъ изъяснить сіе явленіе, давъ ему причиною притяженіе: ибо сіе положеніе показываетъ, что движеніе свѣта не только не задерживается въ густѣйшемъ веществѣ, какъ то полагалъ Декартъ, но что оное дѣйствительно ускоряется отъ притяженія густѣйшаго вещества, когда свѣтъ сквозь оное проходитъ.

1297. Притяженіе дѣйствуетъ не только, когда лучь касается вещества преломляю-

мляющаго и въ точкѣ паденія, но погнутіе луча начинается не много прежде, и увеличивается по мѣрѣ, какъ лучь приближается къ веществу преломляющему и даже внутри сего вещества до извѣстной глубины. Положимъ, что HI (*фиг.* 204) раздѣляетъ два вещества преломляющія N и *o*, изъ которыхъ первое рѣже, на примѣръ воздухъ, другое *o* гуще, то есть стекло. Притяженіе сихъ веществъ будетъ въ содержаніи ихъ густотъ. Положимъ, что PS есть предѣлъ, до котораго притяженіе густѣйшаго вещества *o* простирается, внутрь рѣдкаго вещества N, а что RF есть предѣлъ, до котораго простирается притяженіе вещества рѣдкаго N, въ веществѣ тустомъ *o*.

1298. Положимъ, что лучь свѣта A*a* падаетъ косвенно на поверхность раздѣляющую оба преломляющія вещества, или паче на поверхность PS, гдѣ начинается дѣйствіе втораго преломляющаго вещества *o*, которое привлекаетъ больше. Какъ всякое притяженіе произходитъ по линѣямъ перпендикулярнымъ къ тѣлу привлекающему, то лучь, когда дойдетъ до точки *a*, начнетъ отклоняемъ быть отъ своего направленія большею силою, которая при-

вле-

влекаетъ его больше къ веществу *o*, нежели къ веществу N, то есть силою, которая движетъ его по направленію перпендикулярному къ поверхности HI: почему лучь отдаляется отъ прямой линѣи при каждой точкѣ прохожденія его между PS и RF, которые суть предѣлы, въ которыхъ притяженіе дѣйствуетъ. И такъ онъ опишетъ кривую линѣю *a*B*b* между сими двумя линѣями. (Надлежитъ предполагать сію линѣю кривою, хотя здѣсь представлена состоящею изъ двухъ прямыхъ линѣй *a*B, B*b*, которыя при B составляютъ уголъ.) Но дошедъ за RF, будетъ онъ уже внѣ сферы притяженія вещества N (1297); а посему будетъ онъ равно со всѣхъ сторонъ привлекаемъ веществомъ *o*, и слѣдовательно будетъ продолжать путь свой по прямой линѣи къ C, по направленію тангенса къ кривой линѣи *a*B*b*.

1299. Положимъ вновь, что N есть преломляющее вещество густѣйшее, *o* рѣдкое, а HI линѣя разграничивающая оныя. Положимъ, что RF есть разстояніе, до котораго вещество густѣйшее N простираетъ свою притягательную силу въ рѣдкомъ веществѣ *o*: лучь A*a* прошедъ чрезъ точку *a*, придетъ, правда, въ сферу притяженія

веще-

вещества рѣдкаго *o*; но какъ сіе притяженіе дѣйствуетъ не такъ сильно, какъ притяженіе густѣйшаго вещества N: то лучь будетъ непрестанно удаляться отъ его прямаго пути AM и будетъ приближаться перпендикулярно къ PS: и такъ будучи движимъ двумя разными силами, получитъ движеніе сложное (168), которымъ вмѣсто *a*M опишетъ кривую линѣю *a* B *m*.

1300. Надлежитъ примѣчать, что притяженіе густѣйшаго вещества, на примѣръ N, непрестанно уменьшается, по мѣрѣ, какъ лучь идетъ отъ B къ предѣлу притяженія RF, потому что часъ отъ часу становится меньше число частей дѣйствующихъ; ибо чѣмъ больше тѣло приближается къ RF, тѣмъ больше удаляется отъ вещества N, и слѣдовательно тѣмъ слабѣе становится притяженіе сего вещества. Для сего лучь описываетъ кривую линѣю (168).

1301. Должно замѣтить, что какъ разстояніе между PS и RF, предѣлами притяженія весьма мало, то при преломленіи не принимается въ разсужденіе изогнутая часть луча, но принимается она за сложенную изъ двухъ прямыхъ линѣй AB, BC, или AB, B*m*.

1302. И такѣ видно, какимѣ образомѣ притяженіемѣ изъясняется все, что происходитѣ вѣ перехожденіи свѣта изѣ одного вещества вѣ другое: ибо (1298) лучь умножаетѣ свою скорость вертикальную вѣ густѣйшемѣ веществѣ *o*, сквозь которое проходитѣ, пока дойдетѣ до *b*, гдѣ верхнія и нижнія части сего вещества равно на него дѣйствуютѣ. Тогда продолжаетѣ онѣ путь свой сѣ пріобрѣтенною скоростію, пока начнетѣ опять выходить; при чемѣ верхнія части сего вещества привлекаютѣ его сильнѣе, нежели нижнія; что легко усмотрѣть, предположивѣ по прежнему (1299) вещество N гуще, а вещество *o* рѣже. Вѣ семѣ случаѣ скорость вертикальная луча *a* B, которой начинаетѣ выходить изѣ вещества N, непрестанно уменьшается; а кривая линѣя *a* B *m*, которую онѣ описываетѣ при своемѣ выходѣ, совершенно равна и подобна линѣѣ *a* B *b*, которую, какѣ выше сказано (1298), описалѣ онѣ при своемѣ паденіи, только бы поверхности преломляющаго вещества были параллельны. И сія кривая линѣя *a* B *m* есть вѣ положеніи противномѣ положенію первой линѣи *a* B *b*. Наконецѣ лучь, выходя изѣ густѣйшаго вещества, переходитѣ чрезѣ степе-

степени замедленія, которые находятся въ томъ же содержаніи и въ томъ же порядкѣ, но токмо обратномъ съ степенями ускоренія при его вхожденіи.

1303. *Невтонъ*, которой столь же превосходно зналъ дѣлать опыты, какъ и употреблять оные, нашелъ при изслѣдованіи отклоненія лучей въ разныхъ веществахъ, что притяженіе частицъ свѣта бываетъ въ содержаніи густоты сихъ веществъ, выключая однако вещества жирныя и горючія.

1304. Изъ началъ притяженія выводится также причина, по которой преломленіе превращается въ отраженіе, при извѣстной косвенности паденія, когда лучь переходитъ изъ густѣйшаго вещества въ меньше густое: ибо въ перехожденіи луча СВ изъ вещества густѣйшаго *o* въ другое N, не столь густое, кривая линѣя, имъ описываемая *bBa* (1298), приклоняется къ густѣйшему веществу *o*, изъ котораго онъ выходитъ. Но какъ пропорція между его косвенностію и силою, которая влечетъ его къ тѣлу *o*, можетъ быть такая, что онъ придетъ въ параллельное положеніе съ поверхностію HI вещества *o*, имъ оставляемаго, прежде нежели выдетъ онъ изъ пре-

 дѣловъ

дѣловъ PS, въ которыхъ притяженіе тѣла дѣйствуетъ на него: то изъ сего и видно, что онъ долженъ возвратиться къ преломляющему веществу *o*, изъ котораго онъ вышелъ, описавъ часть кривой линѣи, подобную линѣѣ B*b*, которую, выходя, онъ описалъ, и слѣдовательно вошедъ опять въ сіе вещество, опять получитъ такое же наклоненіе, какое онъ имѣлъ, не выходя еще изъ онаго.

1305. Изъ сего слѣдуетъ, что чѣмъ больше смежныя вещества, сквозь кои свѣтъ проходитъ, разнствуютъ между собою своею густотою, то тѣмъ меньшая требуется косвенность, чтобы начаться отраженію, что доказываетъ и опытъ; ибо тогда лучи отражаются при малѣйшей косвенности паденія, когда пространство, смежное съ преломляющимъ тѣломъ, очищено отъ воздуха, и когда пустота бываетъ, сколько можно, близка къ совершенной. Сіе видно въ пневматической машинѣ, въ которой чѣмъ болѣе умножается пустота, тѣмъ скорѣе лучь свѣта отражается.

1306. Не трудно изъ сего усмотрѣть, что когда лучь AB переходитъ изъ вещества рѣдкаго N въ густѣйшее *o*, то преломленіе не можетъ никогда перемѣниться

въ

въ отраженіе, какая бы ни была косвенность паденія; ибо когда свѣтъ близокъ уже оставить вещество меньше густое N, другое *o*, смежное съ нимъ, начинаетъ дѣйствовать на свѣтъ и увеличиваетъ вертикальную его скорость (1296); почему оная не можетъ въ семъ переходѣ быть уничтожена, по тому что она напротивъ непрестанно увеличивается. И такъ лучь свѣта никогда не можетъ возвратиться къ веществу меньше густому N.

1307. Предложенное теперь изъясненіе (1296 *и слѣд.*) столь согласно съ явленіями, что по крайней мѣрѣ весьма вѣроятно, что притяженіе веществъ, сквозь которыя свѣтъ проходитъ, есть причина преломленія лучей его: но утверждать сего точно мы не осмѣливаемся; поелику притяженіе, яко притяженіе, не довольно еще ясно доказано.

1308. При всемъ томъ, поистиннѣ, должно сказать, что есть изключеніе, уменьшающее нѣсколько цѣну сего объясненія. По мнѣнію *Невтона* (1303) и по самому опыту, вещества, сквозь кои свѣтъ проходитъ, привлекаютъ свѣтъ въ прямомъ содержаніи густотъ ихъ; но тѣмъ

не меньше и то истинно, какъ въ томъ и самъ *Невтонъ* признается, что спирты и масла, хотя не такъ густы, какъ вода, привлекаютъ однако лучи свѣта сильнѣе воды. Не можно ли сказать, что какъ лучи свѣта дѣйствуютъ съ большею силою на сіи тѣла, нежели на другія, дабы ихъ зажечь, то также и сіи тѣла своимъ привлеченіемъ дѣйствуютъ съ большею силою на лучи свѣта, дабы оные преломить? Но болѣе разстроивается наше изъясненіе тѣмъ, что преломлятельныя силы каждаго изъ сихъ горючихъ тѣлъ, сравниваемыхъ между собою, не слѣдуютъ содержаніямъ ихъ густотъ, какъ то я нашелъ опытомъ (*Смотри Memoires de l'Acad. des Sciences, an. 1777, pag. 548*); ибо летучее масло терпентинное, которое имѣетъ густоту меньшую, нежели масло летучее лавандовое и нежели масла постоянныя оливныя и миндальныя, силу преломляющую имѣетъ большую. Также летучее масло янтарное имѣетъ преломлятельную силу большую, нежели летучее розмаринное масло, которое имѣетъ большую густоту.

1309. Въ начертаніи изображенія предмета дѣйствуетъ всегда множество лучей вмѣстѣ. Сіи лучи могутъ быть разно

рас-

расположены относительно другъ другу: они могутъ быть или параллельные, или сближающіеся, или расходящіеся; поверхности же веществъ, лучи преломляющихъ, могутъ быть или плоскія, или выпуклыя, или вогнутыя. Въ сихъ разныхъ случаяхъ, сходно съ началами и законами выше доказанными (1284 и *слѣд.*), бываетъ слѣдующее:

1310. 1е) Положимъ, что поверхность вещества, лучи свѣта преломляющаго, есть плоская, и что новое вещество, въ которое переходитъ свѣтъ, гуще или менѣе сопротивляется (1290), нежели то, изъ котораго свѣтъ выходитъ.

1311. Параллельные лучи, преломяся, остаются параллельными и входя и выходя изъ вещества преломляющаго, только бы обѣ поверхности вещества преломляющаго были сами параллельны. Два луча EA и EA (*фиг.* 205) преломяся, приближася къ перпендикуламъ *p*, *p*, остаются параллельными, какъ и прежде были. Сему и должно быть по началамъ выше сего показаннымъ: ибо лучь AC (*фиг.* 208), встрѣтя поверхность EF вещества преломляющаго, не долженъ продолжать свой путь по прямой линѣи C*b*, но въ точкѣ прикосновенія C долженъ отъ

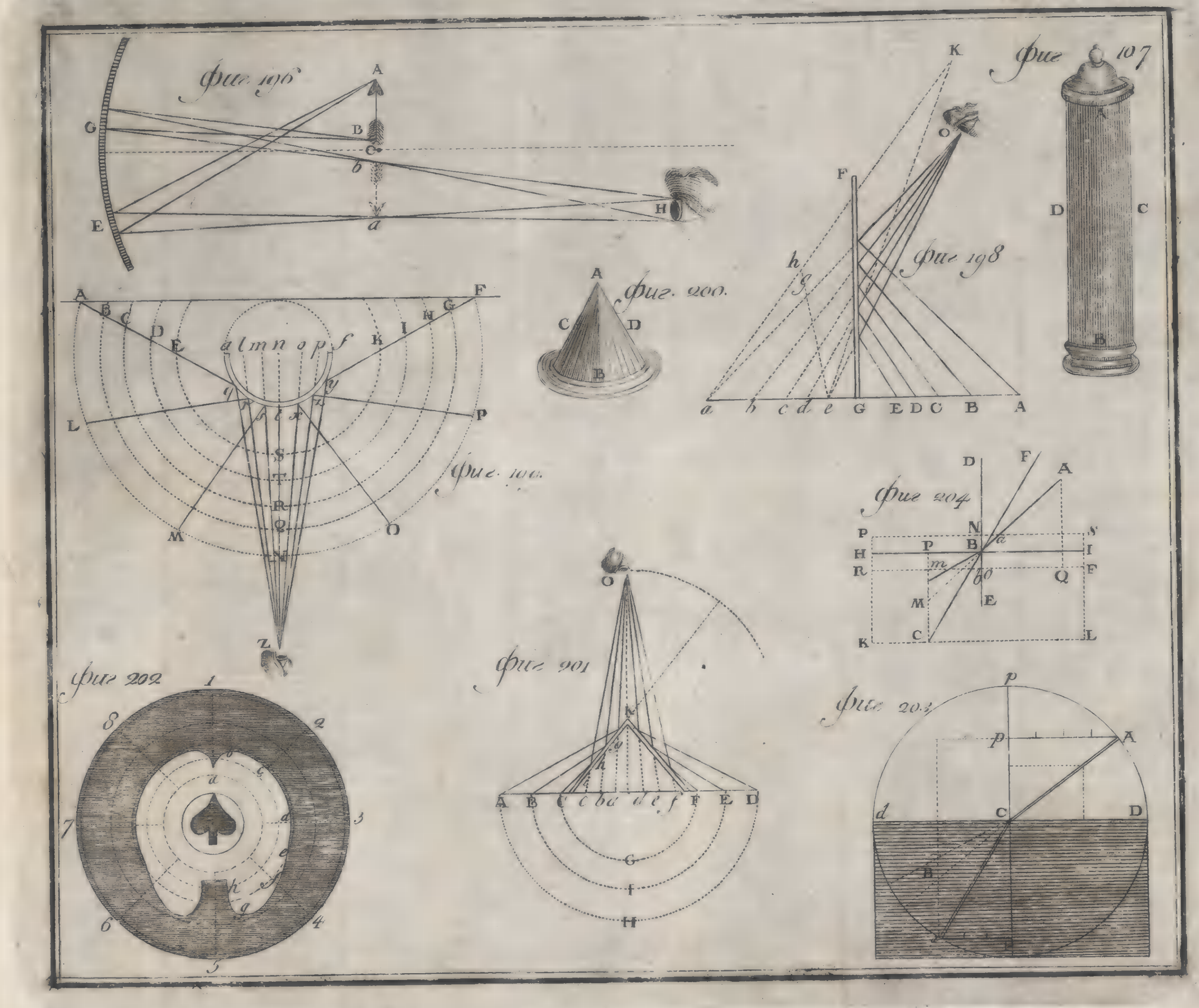
 оной

оной отклониться и приближиться къ перпендикулу Pp, и притти въ *a*.

1312. Потомъ, выходя изъ вещества преломляющаго, коего поверхность GH полагается параллельною съ EF, должно ему простираться въ B, удаляясь отъ перпендикулярной линѣи Pp столько, сколько къ оной приближился въ первомъ своемъ преломленіи (1311), и сдѣлаться параллельнымъ съ направленіемъ C*b*, отъ котораго бы онъ не уклонился, естьли бы не встрѣтилъ преломляющаго тѣла.

1313. Но сія параллельность не можетъ быть, когда двѣ поверхности KL, HI (*фиг.* 209) тѣла преломляющаго наклонены одна къ другой, по тому что оба преломленія при входѣ *a* и при выходѣ *b* склоняются въ одну сторону; почему предметъ A изъ точки B, будетъ видимъ въ *e*, внѣ подлиннаго его мѣста.

1314. Лучи сближающіеся становятся меньше сближающимися, переходя изъ вещества рѣдкаго или больше сопротивляющагося въ вещество густѣйшее или меньше сопротивляющееся; а напротивъ сближеніе ихъ умножается, когда они переходятъ изъ густѣйшаго вещества въ рѣдкое, *Смотри фиг.* 206, въ которой лучи, коимъ бы должно



Фиг. 196
Фиг. 197
Фиг. 198
Фиг. 199
Фиг. 200.
Фиг. 201
Фиг. 202
Фиг. 203
Фиг. 204

жно сближиться въ точкѣ E, сходятся, далѣе вошедъ въ преломляющее вещество AD; а напротивъ выходя изъ BC, сходятся они въ F гораздо ближе, нежели бы гдѣ сошлися безъ сего преломленія. Сему и должно быть по предложеннымъ правиламъ; ибо два сближающіеся луча *lg fg*, (*фиг.* 210) встрѣтя поверхность вещества преломляющаго IH, не къ *i* сходятся, но преломляются, приближаяся къ перпендикулу и приходятъ въ *h*, *h*; отъ чего они становятся менѣе сближающимися.

1315. Напротивъ выходя изъ поверхности LK, преломляются, удаляяся отъ перпендикула и сходятся въ *k*, гораздо ближе, нежели бы какъ они сошлись безъ сего преломленія.

1316. Лучи разходящіеся становятся меньше разходящимися, переходя изъ вещества рѣдкаго въ густое; а напротивъ болѣе одинъ отъ другаго разходятся, перешедъ изъ вещества густаго въ рѣдкое. *Смотри фиг.* 207, въ которой лучи пресѣкшись разходятся, но менѣе разходятся въ E входя въ поверхность тѣла AD преломляющаго; а болѣе, выходя изъ сего тѣла въ BC. Лучи разходящіеся *kh*, *kh* (*фиг.* 210), встрѣтя поверхность LK вещества преломляющаго, не продолжаютъ

своего пути въ G и G, но преломляются, приближаяся къ перпендикулу и приходятъ въ g, g; отъ чего становятся меньше разходящимися.

1317. Напротивъ выходя изъ поверхности IH, преломляются, удаляяся отъ перпендикула и идутъ въ *l* и *f*; отъ чего учиняются болѣе разходящимися.

1318. 2е) Положимъ, что поверхность вещества преломляющаго выпуклая, и что сіе вещество, въ которое свѣтъ переходитъ, гуще или менѣе сопротивляется (1290), нежели то, изъ котораго онъ выходитъ; на примѣръ, послѣднее есть воздухъ, а первое вода.

1319. Лучи параллельные становятся сближающимися. *Смотри фигуру* 211, которая представляетъ сіе явленіе. Сему должно такъ быть по предложеннымъ правиламъ. Ибо какъ параллельные лучи *hi*, *fg*, (*фиг.* 216) упадаютъ косвенно на преломляющее вещество, ограниченное выпуклою поверхностію *g* E *i*; и какъ ихъ косвенности въ противномъ одна другой положеніи: то лучи сіи, преломляяся и склоняяся къ перпендикулу *i*C или *g*C, должны стремиться къ соединенію при оси A B.

1320.

1320. Сверхъ сего должно примѣчать, что они сходятся при оси AB, тѣмъ ближе къ преломляющей поверхности *gEi*, чѣмъ на отдаленнѣйшую отъ оси точку упадаютъ; потому что тогда ихъ паденіе бываетъ косвеннѣе (1283). Почему лучь *hi* и соединяется съ осью въ *k*, а лучь *de* соединяется съ оною не ближе, какъ въ D.

1321. Ежели лучи уже сближаются взаимно, доходя до преломляющей выпуклой поверхности: то или стремятся они сойтися точно въ центрѣ выпуклости, или натуральная точка ихъ соединенія ближе къ поверхности преломляющей, нежели центръ ея выпуклости, или сіи лучи стремятся сойтись далѣе самаго центра.

1322. Въ первомъ случаѣ, лучи не подвергаются никакому отклоненію. (*Смотри фиг.* 212.) Лучи сходятся въ A, такъ какъ бы не было преломляющаго тѣла; потому что тутъ не находится необходимо нужнаго обстоятельства для преломленія, то есть косвенности паденія (1280). Ибо лучи *ef* и *dh* (*фиг.* 217), стремяся соединиться въ C, центрѣ выпуклости, суть какъ бы продолженные полупоперешники сея выпуклости.

1323.

1323. Во второмъ случаѣ, то есть, когда лучи стремятся сойтися ближе къ поверхности преломляющей, нежели какъ центръ ея выпуклости, лучи становятся менѣе сближающимися (*фиг.* 213): прежде они стремились сойтися въ *b*, а сходятся уже въ B; ибо лучь *ih* (*фиг.* 217) стремяся къ точкѣ *k*, находящейся на оси AB, ближе къ поверхности преломляющей *hbf*, нежели центръ C, приближается къ перпендикулу *d*C, удаляется отъ сея поверхности и соединяется съ осью въ *o*.

1324. Въ третьемъ случаѣ, то есть, когда лучи стремятся сойтися далѣе центра выпуклости преломляющаго тѣла, лучи становятся болѣе сближающимися (*фиг.* 214): они стремились соединиться въ *c*, а соединяются въ C; ибо лучь *gh* (*фиг.* 217), стремяся къ точкѣ *l*, находящейся на оси AB, отдаленной отъ преломляющей поверхности *hbf* больше, нежели центръ C, приближаяся къ перпендикулу, приближается къ сей поверхности и соединяется съ осью въ *p*, въ той точкѣ, въ которой и другой лучь съ другой стороны пришедъ, упадая въ той же степени косвенности, соединится съ симъ лучемъ *ghp*. Сей случай наиболѣе встрѣчается.

1325. Ежели разходящіеся лучи упадаютъ на поверхность преломляющую, то теряютъ по крайней мѣрѣ часть своего взаимнаго удаленія (*смотри фиг.* 215), и даже могутъ сдѣлаться параллельными или сближающимися. Лучи разходящіеся *al*, *am* (*фиг.* 218), дошедъ до поверхности преломляющей *mbl*, не простираются по прямымъ линѣямъ въ *f* и *e*, но преломляются, и приближася къ перпендикулярнымъ линѣямъ *c*C, *c*C, продолжаются въ *g* и *h*, и взаимное ихъ отдаленіе уменьшается.

1326. Ежели дошедъ къ поверхности преломляющей, лучи не такъ много разходятся, какъ *dm* и *il* (и сей есть почти обыкновенной случай), то преломленіями сдѣлаются сближающимися въ точку B.

1327. Положимъ теперь, что лучи свѣта переходятъ изъ густаго вещества въ рѣдкое, и что сіе густое вещество ограничено съ сей стороны поверхностію выпуклою.

1328. Лучи параллельные дѣлаются сближающимися. Ибо лучи параллельные *de*, *gi* (*фиг.* 219) дошедъ до выпуклой поверхности *e*D*i*, вмѣсто того, чтобы продолжать свой путь къ *f* и *h*, отдаляяся

отъ

отъ перпендикулярныхъ линѣй *a*C, *b*C сходятся въ *k*.

1329. Лучи сходящіеся дѣлаются болѣе сходящимися. Представимъ себѣ лучи *le*, *ni*, которые, когда бы не перемѣнилось вещество, сквозь которое они проходятъ, стремилися бы въ *m* и *o*, и соединились бы въ довольно великомъ разстояніи; посредствомъ же преломленія отдаляяся отъ перпендикулярныхъ линѣй *a*C, *b*C, соединятся они въ *p*.

1330. Ежели лучи суть разходящіеся, то или точка, отъ которой начинаютъ разходиться, есть центръ C выпуклости *e*D*i*, или выходятъ они изъ точки на примѣръ *r*, которая къ сей выпуклости ближе, нежели ея центръ; или изъ точки *q*, которая далѣе центра.

1331. Въ первомъ случаѣ лучи C*a*, C*b*, не преломляются, потому что какъ они суть полупоперешники выпуклости *e*D*i*, то падаютъ они на поверхность не косвенно, а прямо.

1332. Во второмъ случаѣ лучи *re*, *ri*, выходя изъ точки *r*, не простираются ни въ *s*, ни въ *t*, но отдаляяся отъ перпендикуловъ *a*C, *b*C, склоняются къ *x* и къ *y*, и чрезъ то дѣлаются болѣе разходящимися.

1333. Вѣ третьемѣ случаѣ лучи разходящіеся *qe*, *qi*, становятся менѣе разходящимися; ибо вмѣсто того, чтобы продолжаться вѣ *z* и *z*, они склоняются вѣ *f* и *h*, отдаляясь отѣ перпендикуловѣ *a* C, *b* C. Они могутѣ даже сдѣлаться параллельными и даже сходящимися, по мѣрѣ большаго или меньшаго взаимнаго ихѣ отдаленія, когда они доходятѣ до поверхности *e* D *i*.

1334. 3) Положимѣ, что поверхность преломляющаго вещества вогнутая, и что оно гуще того вещества, изѣ котораго свѣтѣ переходитѣ вѣ него: положимѣ опять воздухѣ и воду.

1335. Лучи параллельные становятся разходящимися (*фиг.* 220); ибо лучи параллельные *ab* и *de* (*фиг.* 224), дошедѣ до поверхности преломляющей вогнутой *ehb*, преломляются, приближаяся кѣ перпендикулярнымѣ линѣямѣ *f*C, *g*C; почему они и дѣлаются разходящимися.

1336. Когда лучи сближающіеся входятѣ вѣ поверхность преломляющую вогнутую, то теряютѣ по крайней мѣрѣ часть своего сближенія (*фиг.* 221); и сіе можетѣ простираться до того, что они сдѣлаются параллельными или разходящимися;

мися; ибо лучи *ab* и *de* (*фиг.* 225), которые стремились соединиться въ *o*, становятся меньше сближающимися по преломленіи, и приближася къ перпендикуламъ *f*C, *g*C, сходятся уже въ *i*. Ежели бы они были меньше сближающимися: то преломленіе могло бы сдѣлать ихъ параллельными или даже разходящимися.

1337. Когда лучи разходящіеся ударяютъ въ преломляющую поверхность вогнутую, то или точка, отъ которой они начинаютъ разходиться, находится въ центрѣ вогнутой поверхности, или ближе къ ней, или далѣе отъ нея, нежели центръ ея.

1338. Въ первомъ случаѣ лучи не отклоняются отъ своего пути; ибо они не имѣютъ косвенности паденія, потому что лучи C*b* и C*e* (*фиг.* 226) суть полупоперешники вогнутой поверхности; слѣдовательно продолжаютъ свой путь въ F и g, какъ бы не встрѣчали они преломляющей средины.

1339. Во второмъ случаѣ лучи становятся менѣе разходящимися (*фиг.* 222); ибо оба луча разходящіеся *kb* и *ke* (*фиг.* 226) вмѣсто того, чтобы продолжаться въ *d* и *h*, идутъ въ *a* и *c*, приближаяся къ перпендикулярнымъ линеямъ *f*C и *g*C.

1340.

1340. Вь третьемъ случаѣ — и сей есть обыкновеннѣйшій, — лучи становятся болѣе разходящимися (фиг. 223); ибо лучи *lb* и *lc* (фиг. 226) стремяся въ *m* и *n*, отклоняются въ *i* и *o*, по причинѣ преломленія, приближаяся къ перпендикулярнымъ линѣямъ *fC* и *gC*, и чрезъ то становятся больше прежняго разходящимися.

1341. Положимъ теперь, что лучи свѣта переходятъ изъ густаго вещества въ рѣдкое, и что сіе густое также съ сей стороны ограничено вогнутою поверхностію.

1342. Параллельные лучи дѣлаются разходящимися. Ибо параллельные лучи *de*, *gi* (фиг. 227), дошедъ до вогнутой поверьхности *eDi*, вмѣсто того, чтобы продолжать свой путь въ прямыхъ линѣяхъ къ *f* и *h*, отклоняются въ *m* и *p*, удаляяся отъ перпендикулярныхъ линѣй *Cb* и *Ca*, и дѣлаются разходящимися.

1343. Ежели лучи будутъ сближающіеся; то, или точка ихъ сближенія будетъ точно въ центрѣ *C* дуги *eDi*, или въ *n*, ближе къ преломляющей поверхности вогнутой, или въ *l*, далѣе отъ оной, нежели центръ.

1344. Въ первомъ случаѣ, лучи *ae*, *bi*, ни мало не преломляются; поелику будучи

токмо продолженіями полупоперешниковъ *Ce*, *Ci* вогнутой поверхности *eDi*, не склоняются ни на которую сторону.

1345. Во второмъ случаѣ, лучи *qe*, *ri*, стремяся соединиться въ точкѣ *n*, находящейся къ вогнутой поверхности *eDi* ближе центра C, отдаляяся отъ перпендикулярныхъ линѣй *Ce*, *Ci*, соединяются въ *o*; слѣдовательно становятся больше прежняго сближающимися.

1346. Въ третьемъ случаѣ, напротивъ; лучи становятся менѣе сближающимися. Ибо лучи *fe*, *ti*, стремящіеся естественно соединиться въ *l*, далѣе центра C, отдаляяся отъ перпендикуловъ *Ce* *Ci*, соединяются въ *k*, далѣе, нежели бы гдѣ они сошлись безъ преломленія. Ежели бы они были менѣе сближающіеся, дошедъ до вогнутой поверхности *eDi*, то преломленіе могло бы учинить ихъ или параллельными, или даже разходящимися.

1347. Лучи разходящіеся, дошедъ до вогнутой поверхности *eDi*, становятся болѣе разходящимися. Пусть будутъ лучи E*e*, E*i* разходящіеся изъ точки E, которые, безъ преломленія, шли бы къ точкамъ *u* и *x*; они по преломленіи, отдаляяся отъ перпенди-

пендикуловЪ Ce, Ci, пойдутЪ вЪ y и z, и сдѣлаются болѣе разходящимися.

1348. Содержаніе синуса угла паденія кЪ синусу угла преломленія постоянно, когда вещества преломляющія суть одинакія (1286). Ежели преломленіе дѣлается изЪ воздуха вЪ стекло; то сіе содержаніе кажется быть больше, нежели 114 кЪ 76, но меньше, нежели 115 кЪ 76; то есть, почти какЪ 3 кЪ 2. Есть, правда, нѣкоторая разность вЪ количествѣ преломленія, по разнымЪ родамЪ стекла; но весьма великая точность не необходимо нужна.

1349. Когда преломленіе дѣлается изЪ воздуха вЪ воду дождевую или перегнаную, то ДекартЪ нашелЪ, что синусЪ угла паденія кЪ синусу угла преломленія содержится какЪ 250 ко 187, то есть почти какЪ 4 кЪ 3. *НевтонЪ* положилЪ какЪ 529 кЪ 376, что почти тоже.

1350. Поелику содержаніе синуса угла паденія кЪ синусу угла преломленія, изЪ воздуха вЪ стекло, какЪ 3 кЪ 2 (1348); а изЪ воздуха вЪ воду какЪ 4 кЪ 3: то, когда преломленіе будетЪ напротивЪ, то есть, изЪ стекла или воды, сіе содержа-

ніе будетъ, въ первомъ случаѣ, какъ 2 къ 3, а во второмъ, какъ 3 къ 4.

1351. Лучь свѣта, падающій на кривую поверхность выпуклую или вогнутую, преломляется такъ же, какъ бы онъ падалъ на плоскость тангенса къ кривой линѣѣ въ точкѣ паденія. Ибо кривая поверхность и плоская, оной касающаяся, имѣютъ безконечно малую долю общую имъ обѣимъ. И такъ когда лучь свѣта преломляется въ сей малой частицѣ, то сіе тоже, какъ бы сіе преломленіе было въ плоскости тангенса.

1352. Изъ сказаннаго доселѣ нами (1309 *и слѣд.*) легко показать причины, почему видимы бываютъ различно предметы сквозь разныя вещества. Поелику разходящіеся лучи Ec, Ed (*фиг.* 210) болѣе еще разходятся, прошедъ сквозь густое въ рѣдкое вещество, ограниченное плоскою поверхностію (1317): то изъ сего слѣдуетъ, что воображательная ихъ точка соединенія *e* находится ближе подлинной E. И такъ когда глазъ находится среди вещества рѣдкаго, то предметы, находящіеся въ густомъ преломляющемъ веществѣ, будутъ казаться ему ближе, нежели какъ они въ самомъ дѣлѣ есть. Для сего дно

водо-

водоема, наполненнаго водою, кажется возвышеннымѣ; и для сего рыбы и прочiе предметы, погруженные вѣ водѣ, кажутся намѣ ближе кѣ поверхности, нежели вѣ самомѣ дѣлѣ. И когда предметѣ нѣсколько побольше, то концы его кажутся сближенными; отѣ чего и кажется онѣ выгнутымѣ.

1353. А какѣ лучи сближающiеся *gh*, *gh*, болѣе сближаются переходя изѣ густаго вещества вѣ рѣдкое, ограниченное поверхностiю плоскою (1315): то и слѣдуетѣ имѣ сойтися ближе, какѣ на примѣрѣ вѣ *k*, и казать предметѣ *gg* подѣ угломѣ G и G, болѣе отверстымѣ, и слѣдовательно больше самой вещи. Для сего кажутся намѣ рыбы, камни, растенiя и проч. вѣ водѣ большими, нежели на воздухѣ.

1354. Но какѣ противное сему бываетѣ, когда лучи переходятѣ изѣ вещества рѣдкаго вѣ густое: какѣ, вѣ такомѣ случаѣ, лучи разходящiеся становятся меньше разходящимися (1316), а сближающiеся меньше сближающимися (1314): то изѣ сего слѣдуетѣ, что предметы, находящiеся среди вещества рѣдкаго, должны казаться глазу, находящемуся среди вещества густаго, и

отдаленнѣйшими и меньшими, нежели какъ въ самомъ дѣлѣ есть. Такъ рыбы, погруженныя въ водѣ, видятъ предметы, находящіеся на воздухѣ.

О выпуклыхъ Стеклахъ.

1355. Выпуклыя стекла, то есть, тѣла прозрачныя, обдѣланныя съ двухъ сторонъ въ видѣ сферы, или, что все одно, ограниченныя и съ той и съ другой стороны поверхностію сферичною выпуклою, имѣютъ свойство соединять лучи свѣта, сквозь нихъ проходящіе, то есть дѣлаютъ сближающимися параллельные лучи (1319 и 1328), увеличиваютъ взаимное сближеніе лучей уже сближающихся (1324 и 1329), и уменьшаютъ взаимное удаленіе лучей разходящихся, даже до того, что могутъ сдѣлать ихъ иногда параллельными или сближающимися (1325 и 1333). Лучи всякаго рода, параллельные, сближающіеся, разходящіеся, преломляяся дважды, вопервыхъ, входя въ выпуклое стекло, вовторыхъ, выходя изъ онаго, соединяются, составляя уголъ отверстѣе, и слѣдовательно кажутъ изображенія предметовъ больше самыхъ предметовъ (1208). Параллельные

лучи

лучи *bd*, *be* (*фиг.* 228), которые безъ преломленія никогда бы не сошлись, прошедъ сквозь стекло *de*, сходятся въ *f* фокусѣ лучей параллельныхъ. Лучи сближающіеся *Ad*, *ae*, которые безъ преломленій сошлись бы въ *g*, прошедъ сквозь стекло, сходятся въ *h*, составя уголъ отверстѣе. Лучи разходящіеся *cd*, *ce*, которые безъ преломленій болѣе и болѣе бы разходились, прошедъ сквозь стекло, сходятся въ *g*. И такъ часть предмета *cc* кажется подъ угломъ *Aga*, и слѣдовательно величиною съ *Aa* и проч.

1356. Изображеніе предмета видится за стекломъ, въ отдаленнѣйшемъ мѣстѣ, нежели въ которомъ находится предметъ. Сіе происходитъ отъ того, что лучи, выходящіе во всѣ стороны изъ каждой точки предмета (1190), становятся чрезъ преломленіе менѣе разходящимися (1325), и чрезъ то имѣютъ воображательную точку соединенія своего гораздо отдаленнѣе. Точка F (*фиг.* 229), видимая сквозь стекло *mn*, кажется въ *f*.

1357. Но чтобы изображеніе предмета казалось позади стекла, надлежитъ предмету находиться къ стеклу ближе фокуса

f (*фиг.* 228) лучей параллельныхъ; ибо естьли предметъ въ *l* (*фиг.* 229), далѣе фокуса лучей параллельныхъ: то лучи, выходящіе изъ каждой точки предмета, дошедъ до поверхности стекла *m* мало расходящимися, сдѣлаются, прошедъ сквозь стекло, параллельными или сближающимися (1326), и не будутъ имѣть вообразательной точки соединенія: и такъ изображеніе не будетъ видимо позади стекла.

1358. Но ежели сіи лучи сдѣлаются сближающимися, то изображеніе можетъ казаться передъ стекломъ, то есть между стекломъ и глазомъ. Положимъ, что C есть фокусъ параллельныхъ лучей (*фиг.* 230) стекла *m n*, а предметъ находится за нимъ въ AB: лучи A*n*, B*m*, выходящіе изъ каждой точки предмета, будучи не весьма расходящимися до стекла, прошедъ сквозь сіе, сдѣлаются сближающимися, и представятъ въ *ab* изображеніе превращенное, которое можетъ быть видимо глазомъ находящимся въ D, то есть въ точкѣ, гдѣ лучи, представя изображеніе превращенное, опять въ надлежащей степени расходятся, и гдѣ всѣ лучи, выходящіе изъ каждой точки предмета, могутъ сойтися вмѣстѣ въ глазъ.

1359.

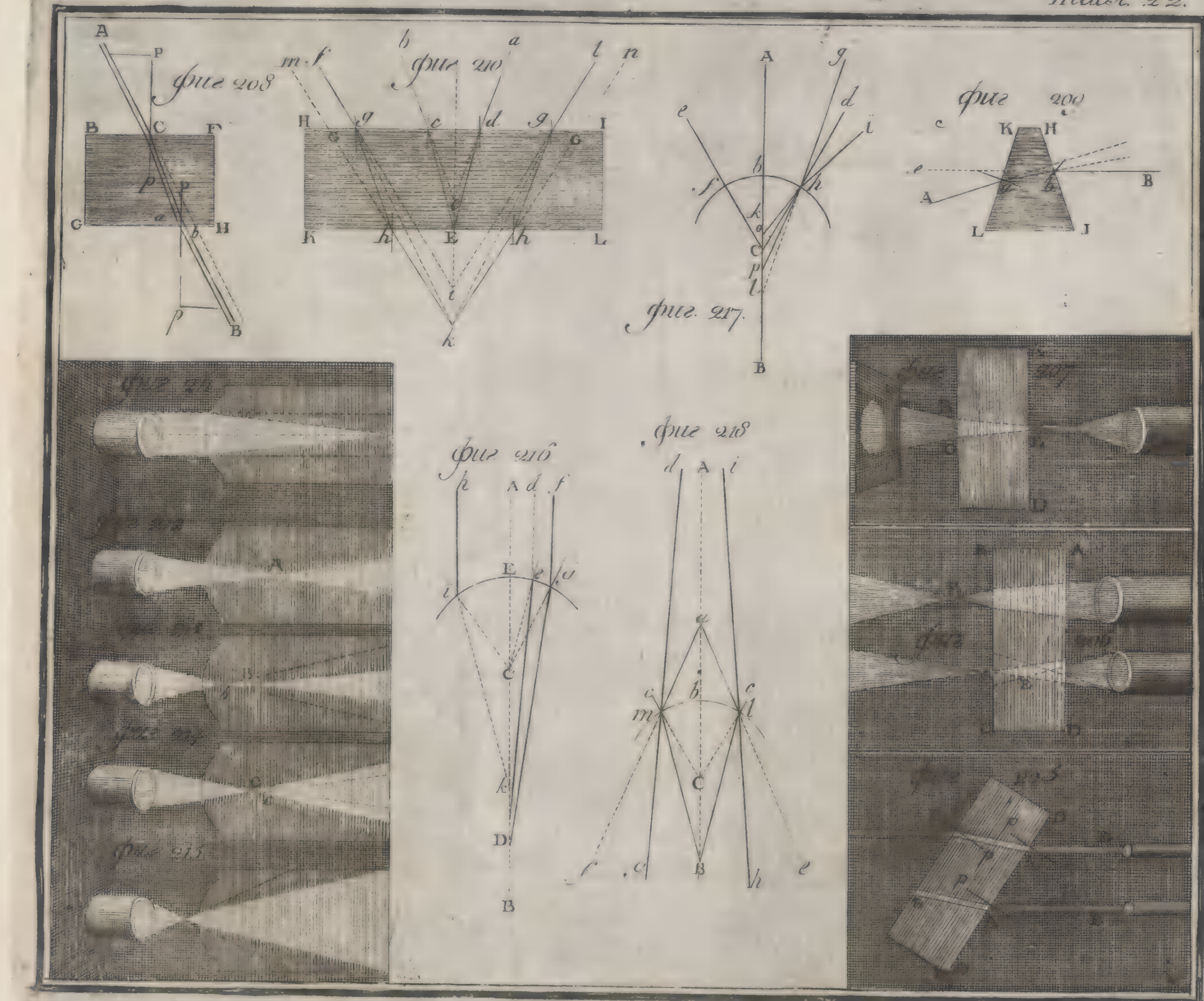


Табл. 22.
фиг. 208
фиг. 210
фиг. 217
фиг. 209
фиг. 216
фиг. 218
фиг. 215

1359. Сіе изображеніе необходимо должно быть превращенное; ибо только тѣ лучи могутъ войти въ глазъ, которые пересѣклись между предметомъ и стекломъ.

1360. Сіе-то свойство выпуклыхъ стеколъ, представлять изображенія отдаленныхъ предметовъ предъ собою, есть начало, на которомъ основано строеніе телескоповъ діоптрическихъ, какъ то послѣ увидимъ (1574): ибо въ такихъ телескопахъ сіи токмо изображенія, а не тѣла, суть непосредственной предметъ видѣнія.

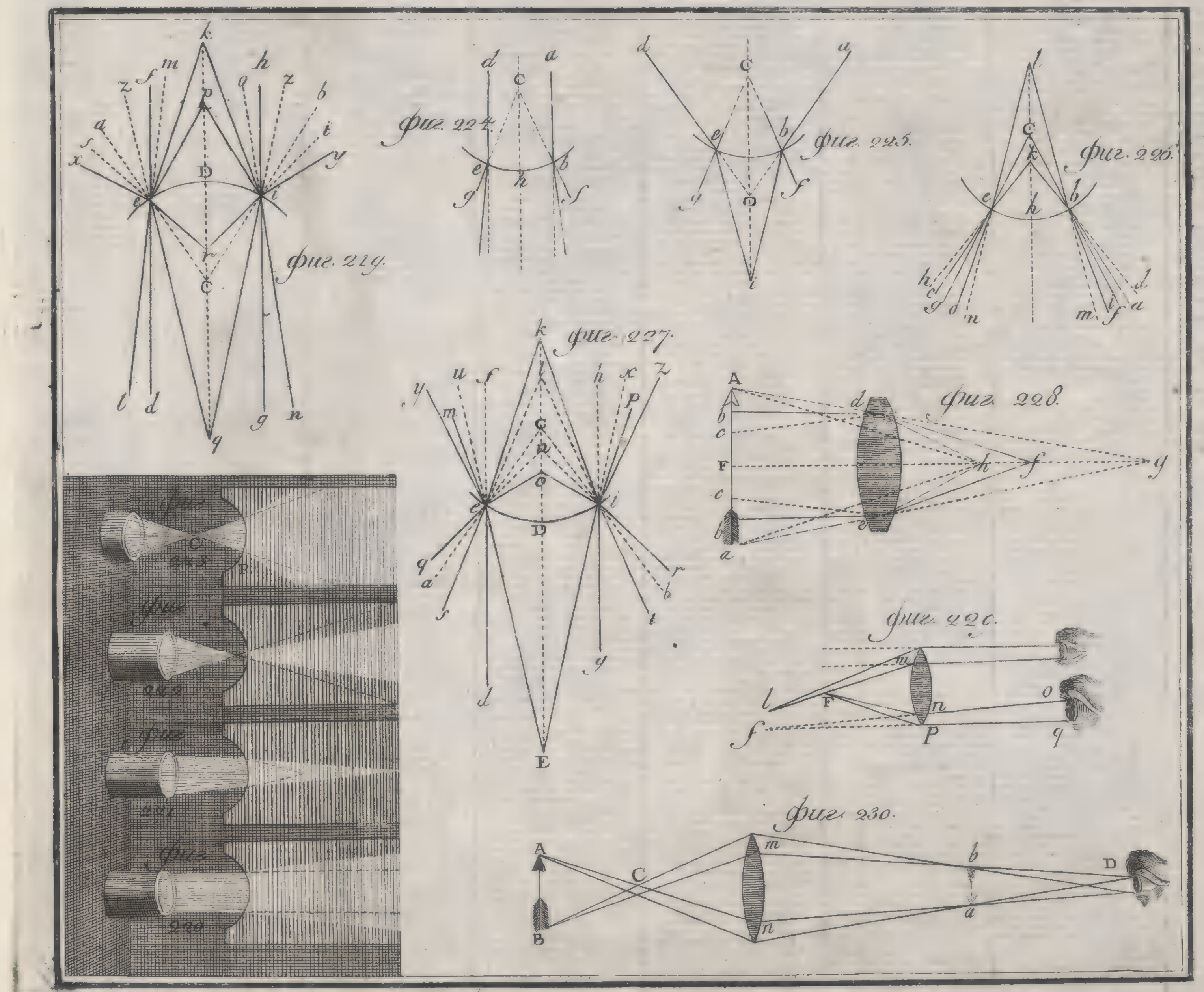
1361. Стекла выпуклыя проводятъ въ глазъ тѣ лучи, которые безъ нихъ бы не вошли; потому что они учиняютъ свѣтъ менѣе разсѣвающимся (1355). Для сего-то сіи стекла показываютъ намъ предметы яснѣе; но съ другой стороны, много [теря]ваетъ лучей отраженныхъ или разбро[с]анныхъ при входѣ, выходѣ ихъ и внутрь стекла; что иногда больше уменьшаетъ ясность, нежели сколько умножаетъ оную соединеніе лучей.

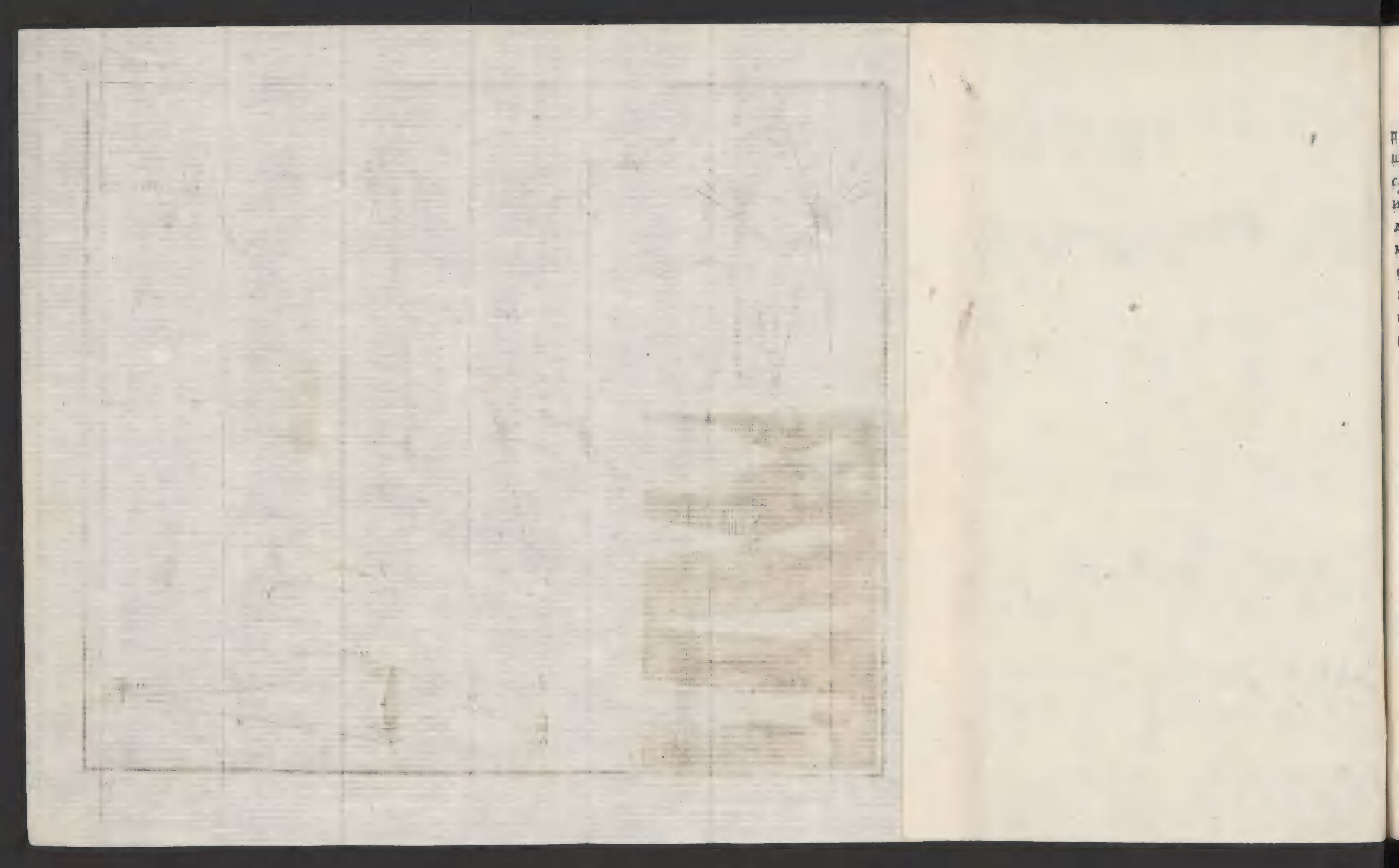
1362. Часто видимая вещь сквозь выпуклое стекло кажется безобразною; что наипаче случается, когда предметъ великъ, а стекло весьма выпукло; ибо тогда дѣй-

 ствія

ствія преломленія бываютЪ не во всѢхЪ точкахЪ равныя, по причинѢ разной косвенности паденія каждаго луча (1283), которая произходитЪ отЪ выгиба поверхности; и по тому, что какЪ разныя точки предмета находятся вЪ разномЪ отдаленіи отЪ сея поверхности (1251): то и лучи отЪ нихЪ приходятЪ кЪ стеклу вЪ разной степени взаимнаго удаленія; лучи, на примѢрЪ, отЪ дальнѢйшихЪ точекЪ приходятЪ не столько разходящимися, какЪ прочіе (1388). ТѢже самыя причины могутЪ казать темно нѢкоторыя части предмета, когда другія части видны яснѢе. Сіе наипаче усматривается на краяхЪ изображенія, когда стекла имѢютЪ близкой фокусЪ; потому что преломленія вЪ краяхЪ стекла не сообразны сЪ преломленіями средины.

1363. Для сего сферической выгибЪ, какой дѢлается во всѢхЪ стеклахЪ выпуклыхЪ, не есть самой удобной для собранія лучей вЪ самое малое пространство. Ежели подставить плоскость вЪ то мѢсто, гдѢ лучи взаимно себя пересѢкаютЪ: то примѢчается тутЪ кружокЪ, изЪ лучей составляющійся, которой тѢмЪ шире бываетЪ, чѢмЪ поверхность сферическая, прини-


фиг. 219.
фиг. 224.
фиг. 225.
фиг. 226.
фиг. 227.
фиг. 228.
фиг. 229.
фиг. 230.
фиг. 223
фиг. 222
фиг. 221
фиг. 220



принимающая лучи на нее падающіе, сама шире, что и называется *Отклоненіемъ сферичности.* Изгибъ параболической или гиперболической способнѣе бы былъ для соединенія лучей; но весьма трудно мастеровымъ людямъ оной дѣлать: но и съ симъ изгибомъ не льзя ожидать успѣха, потому что не всѣ лучи равно переломчивы, какъ то въ послѣдствіи увидимъ (1395, 1424).

1364. Поелику лучи, проходящіе сквозь края выпуклаго стекла, не сходятся съ проходящими близъ оси его (1362), то стекло такъ устроивается, чтобы не всѣ лучи вдругъ дѣйствовали, развѣ когда стекло ахроматическое (1674); и такъ обыкновенно края стекла закрываемы бываютъ; ибо только лучи, около оси его проходящіе, представляютъ самое чистое и ясное изображеніе. Почему великая есть разность между дѣйствіями выпуклыхъ стеколъ, относительно къ Оптикѣ, въ которой выбираются лучи, только около оси проходящіе, и относительно къ свойству стеколъ зажигать тѣла; въ которомъ случаѣ проходящіе у краевъ лучи производятъ наиболѣе дѣйствія (1122), которые для сего и должно собирать.

О Стеклахъ вогнутыхъ.

1365. Стекла вогнутыя, то есть, у которыхъ сферическія поверхности съ обѣихъ сторонъ вогнуты, имѣютъ свойство разбрасывать лучи, сквозь нихъ проходящіе, то есть дѣлать оные изъ параллельныхъ разходящимися (1335 и 1342), умножать взаимное отдаленіе лучей уже разходящихся (1340 и 1347), или уменьшать, по крайней мѣрѣ, взаимное сближеніе лучей сближающихся, даже дѣлая ихъ параллельными, или разходящимися (1336 и 1346); и сіе бываетъ во всѣхъ случаяхъ, когда лучи дважды преломляются, входя въ вогнутое стекло, и выходя изъ онаго. Почему сіи стекла производятъ три дѣйствія примѣчательныя.

1366. 1е) Кажутъ предметъ меньшимъ, нежели какъ оный въ самомъ дѣлѣ: ибо лучи A*d*, B*e*, (*фиг.* 231), выходящіе изъ концовъ предмета AB, которые, не встрѣтя вогнутаго стекла CG HE, сошлись бы въ D, переломяся дважды въ стеклѣ, прошедъ сквозь оное, сходятся въ F; и слѣдовательно кажутъ предметъ AB подъ угломъ *a*F*b*, которой меньше угла AFB, подъ которымъ бы предметъ видимъ былъ безъ сте-

стекла. Правда, что есть случаи, въ которыхъ лучи, послѣ перваго преломленія въ *d* и *e*, могутъ сохранять степень сближенія, по которой они стремятся сойтися ближе къ стеклу, нежели какъ центръ выгиба его GIH (1343); тогда второе преломленіе бываетъ противуположно первому, и дѣлаетъ ихъ болѣе сближающимися (1345); но какъ паденіе лучей въ *f* и *g* не можетъ никогда быть столь косвенно, какъ въ *d* и *e*, то второе преломленіе необходимо должно быть слабѣе перваго, и слѣдовательно замѣнить онаго не можетъ. Изъ чего должно заключить, что во всѣхъ случаяхъ изображеніе должно казаться меньше предмета.

1367. 2е) Они кажутъ предметъ ближе, нежели какъ кажется простому глазу. Мы судимъ о разстояніи предмета А (*фиг.* 232) по подлинной или воображательной точкѣ соединенія разходящихся лучей, выходящихъ изъ каждой точки предмета (1191); но сіи лучи разходящіеся, прошедъ стекло вогнутое, дѣлаются больше разходящимися (1340 и 1347); посему и воображательная точка соединенія ихъ ближе, на примѣръ въ *a*. Ежели лучи, въ паденіи ихъ на вогнутое стекло, не перемѣня-

мѣняютъ степени взаимнаго своего удаленія (1338) для того, что точка ихъ удаленія въ центрѣ изгиба стекла; или ежели теряютъ часть онаго взаимнаго удаленія, какъ лучи B*b*, B*c*, (*фиг.* 233), то преломленіе, которому подвержены они въ *d* и въ *f*, выходя изъ сего стекла (1347), поелику дѣлается въ противную сторону въ разсужденіи перваго, и будучи болѣе, ради большей косвенности паденія лучей (1283), больше нежели награждаетъ сію потерю и дѣлаетъ лучи болѣе прежняго разходящимися; почему изображеніе видится въ *k* и слѣдовательно ближе.

1368. 3е) Они кажутъ предметъ съ меньшею ясностію; потому что взаимное удаленіе лучей свѣта увеличивается (1365). И такъ не входитъ оныхъ столько въ озорачекъ, сколько бы ихъ безъ стекла вошло. Всѣ сіи стекла имѣютъ фокусъ воображаемый, которой, когда стекло съ обѣихъ сторонъ вогнуто, находится въ разстояніи отъ стекла равномъ половинѣ обоихъ полупоперешниковъ обоихъ изгибовъ вмѣстѣ взятыхъ. Но ежели стекло съ одной стороны вогнутое, а съ другой плоское, то воображаемый фокусъ его находится въ разстояніи, равняющемся поперешнику изгиба стекла.

О

О Цвѣтахъ.

1369. Цвѣты суть свойства разныхъ частей свѣта, отдѣленныхъ другъ отъ друга преломленіемъ, отраженіемъ или инымъ образомъ, чрезъ которыя возбуждаютъ онѣ въ насъ чувствованія разныя, по разной степени своей преломляемости, и по величинѣ, фигурѣ, и можетъ быть по степени скорости движенія своихъ частицъ, когда оныя доходятъ до органа нашего зрѣнія и дѣлаютъ въ немъ впечатлѣніе.

1370. Великое есть несогласіе во мнѣніяхъ о цвѣтахъ между древними и новѣйшими, и даже между разными сектами нынѣшнихъ Физиковъ. По мнѣнію *Аристотеля*, которому прежде и слѣдовали, цвѣты почитаемы были за качество, въ самыхъ цвѣтныхъ тѣлахъ неотдѣльно находящееся и независящее отъ свѣта: что не можетъ быть, какъ то ниже увидимъ.

1371. Декартовы послѣдователи недовольны будучи симъ мнѣніемъ, говорили, что поелику цвѣтное тѣло не прикладывается непосредственно къ органу зрѣнія, для произведенія чувствованія цвѣта, и что поелику никакое тѣло не можетъ дѣй-

ство-

ствовать на наши чувства иначе, какѣ непосредственнымѣ прикосновеніемѣ: то надобно, чтобѣ цвѣтныя тѣла пособствовали кѣ произведенію чувствованія цвѣта чрезѣ какое нибудь посредствующее вещество, которое ихѣ дѣйствіемѣ приведено будучи вѣ движеніе, доноситѣ сіе дѣйствіе до органа зрѣнія. Они прибавили кѣ сему, что поелику тѣла не дѣйствуютѣ на органѣ зрѣнія вѣ темнотѣ: то надобно, чтобѣ чувствованіе цвѣта производимо было единственно свѣтомѣ, которой приводитѣ вѣ движеніе органѣ, и что цвѣтныя тѣла должно почитать токмо за тѣла отражающія свѣтѣ сѣ нѣкоторыми измѣненіями; что разность цвѣтовѣ произходитѣ отѣ разнаго сплетенія частей тѣлѣ, которое дѣлаетѣ ихѣ способными давать такое или другое измѣненіе свѣта, равно какѣ и отѣ разности движенія самыхѣ частицѣ свѣта.

1372. *Неетону* наипаче одолжены мы истинною теоріею цвѣтовѣ, основанною на вѣрныхѣ опытахѣ, и которая изѣясняетѣ всѣ явленія. Вотѣ вѣ чемѣ состоитѣ сія теорія.

Тео-

Теорія цвѣтовъ.

1373. Опытъ заставляетъ думать, что лучи свѣта составлены изъ частицъ, разныя между собою массы имѣющихъ: по крайней мѣрѣ надобно думать, что нѣкоторыя изъ сихъ частицъ, какъ въ томъ почти не льзя сомнѣваться, имѣютъ большую величину и большую силу, нежели прочія, и чрезъ то могутъ болѣе сохранять свою скорость, и слѣдовательно меньше могутъ совращаемы быть отъ натуральнаго ихъ направленія; ибо когда впустить въ темную комнату лучь свѣта S (*фиг.* 234), обратя его на преломляющее тѣло D, то сей лучь не весь преломляется на точку M, но разщепляется и разтягивается, такъ сказать, на многіе другіе лучи, изъ которыхъ одни преломляются въ M, а прочіе отъ M до N, такъ что частицы, имѣющія наименѣе силы, дѣйствіемъ преломляющаго тѣла D, отклоняются болѣе и болѣе отъ ихъ прямолинѣйнаго пути oI къ M; а прочіе, по мѣрѣ ихъ большей силы, менѣе отклоняются и проходятъ ближе къ N, удаляяся менѣе отъ натуральнаго ихъ направленія oI.

1374. Сверхъ сего, лучи свѣта, наиболѣе разнствующіе между собою въ ихъ переломчивости, наиболѣе также разнствуютъ и въ цвѣтѣ: сія есть истинна, утвержденная множествомъ опытовъ. Частицы наиболѣе преломляемыя суть, на примѣръ, составляющія фіолетовой лучь, по причинѣ той, какъ изъ всего видно, что сіи частицы, имѣя самую малую силу, весьма также мало потрясаютъ органъ зрѣнія, и слѣдовательно производятъ чувствованіе такого цвѣта, которой менѣе прочихъ живъ и яркъ, каковъ есть фіолетовой. Напротивъ частицы, менѣе всѣхъ преломляющіяся, составляютъ лучь краснаго цвѣта; потому что сіи частицы, имѣя большую силу, ударяютъ крѣпче въ органъ, возбуждаютъ потрясенія чувствительнѣйшія, и даютъ намъ чувствовать цвѣтъ самой живой, каковъ есть красной.

1375. Прочія частицы, такимъ же образомъ раздѣлившись, и дѣйствуя своими относительными силами, будутъ производить, по разнымъ возбуждаемымъ отъ нихъ потрясеніямъ, разныя чувствованія цвѣтовъ среднихъ; подобно какъ частицы воздуха, по разнымъ ихъ относительнымъ потрясе-

се-

сеніямЪ, возбуждаютЪ разныя чувствованія звуковЪ (1024).

1376. ЦвѢты лучей, такимЪ образомЪ раздѢленные, не должно почитать за простыя токмо случайныя измѢненія сихЪ частей лучей, но за свойства неотдѢльно сЪ ними сопряженныя, и которыя состоятЪ, какЪ по всему кажется, вЪ массѢ, величинѢ, и слѢдовательно вЪ силѢ сихЪ частицЪ. И такЪ они должны быть неизмѢнны и неотдѢльны отЪ сихЪ лучей; то есть, что сіи цвѢты не могутЪ измѢниться ни отЪ какого преломленія или отраженія. Сіе опытЪ подтверждаетЪ чувствительнымЪ образомЪ: ибо сколько ни дѢлано было усилій, чтобы отдѢлить, чрезЪ новыя преломленія, какой либо лучь цвѢтной и однородной, призмою произведенной; но не можно было имѢть вЪ томЪ успѢха.

1377. Правда, что иногда, кажется, раздробляемы бываютЪ цвѢты; но цвѢты такіе, которые составлены были изЪ соединенія лучей разныхЪ цвѢтовЪ: и тогда не удивительно, что преломленіе открываетЪ опять лучи, употребленные для составленія какого цвѢта.

1378. И такЪ можно сказать, что два рода есть цвѢтовЪ: одни начальные, одно-

 род-

родные и простые, производимые свѣтомъ однороднымъ, или лучами, имѣющими одинакую степень переломчивости, и составленными изъ частей, имѣющихъ одинакую массу и одинакую силу; таковы суть: *красной*, *оранжевой*, *желтой*, *зеленой*, *голубой*, *синій*, *фіолетовой* и всѣ ихъ оттѣнки; другіе цвѣты производные, разнородные, составленные изъ первыхъ, или изъ смѣси лучей различно преломляющихся.

1379. Можно составить производные цвѣты, подобные начальнымъ цвѣтамъ тономъ и оттѣнками, но не прочностію, или неизмѣняемостію. Такимъ образомъ составляется оранжевой изъ краснаго и желтаго, зеленой изъ желтаго и голубаго, темносиній изъ голубаго и фіолетоваго, и вообще изъ двухъ цвѣтовъ, недалекихъ одинъ отъ другаго. Но чѣмъ сложнѣе цвѣтъ, тѣмъ меньше онъ живъ и совершенъ; и ежели дѣлать его болѣе сложнымъ, то можно наконецъ совсѣмъ его уничтожить.

1380. Можно также составить такіе цвѣты, которые непохожи будутъ ни на какой цвѣтъ однороднаго свѣта. Но самое примѣчательное составленіе изъ начальныхъ цвѣтовъ есть произведеніе бѣ-

лаго

лаго или блистающаго свѣта солнечнаго; онъ производится изъ соединенія въ извѣстной степени лучей всѣхъ цвѣтовъ начальныхъ. Отъ сего-то обыкновенный цвѣтъ свѣта есть бѣлый, потому что онъ есть не иное что, какъ собраніе лучей всѣхъ цвѣтовъ смѣшанныхъ вмѣстѣ.

1381. Лучи солнца прошедъ сквозь хрустальную треугольную призму D (*фиг.* 234) дѣлаютъ на противустоящей стѣнѣ изображеніе разныхъ цвѣтовъ MN, кои суть: красной, оранжевой, желтой, зеленой, голубой, темносиній, фіолетовой. Причина сему есть та, что лучи цвѣтные отдѣляются другъ отъ друга чрезъ преломленіе (1373).

1382. Цвѣтное сіе изображеніе не круглое, но продолговатое и скругленное съ обоихъ концовъ; длина его почти равняется въ пять кратъ ширинѣ, когда уголъ призмы около 60 или 65 градусовъ. Причина сему есть та, что сіе изображеніе составлено изъ круглыхъ изображеній, которыя произведены каждымъ цвѣтнымъ лучемъ, и которыя одно въ другое входятъ, по мѣрѣ преломчивости сихъ лучей.

1383. Лучи, дающіе желтой цвѣтъ, болѣе уклонены отъ прямаго ихъ пути, неже-

нежели дающіе красной цвѣтъ; дающіе зеленой болѣе уклонены, нежели дающіе желтой, и такъ далѣе даже до дающихъ фіолетовой цвѣтъ, которые наиболѣе отклонены.

1384. Въ слѣдствіе сего, ежели оборачивать на оси призму, на которую упадаютъ солнечные лучи, такъ чтобы красной, оранжевой, желтой и проч. одинъ послѣ другаго упадали на другую призму неподвижную, поставленную въ извѣстномъ отъ первой разстояніи, на примѣръ въ 12 футахъ, и чтобы лучи сихъ разныхъ цвѣтовъ прошли прежде одинъ послѣ другаго сквозь отверстіе, находящееся между двумя призмами: то преломленные лучи, произшедшіе отъ сихъ разныхъ лучей, не всѣ въ одномъ мѣстѣ изобразятся, но одни выше другихъ, ежели уголъ преломляющій въ низу; потому что будучи одинъ другаго преломчивѣе, болѣе будутъ переломлены второю призмою, нежели первою.

1385. Симъ опытомъ простымъ, но рѣшительнымъ, *Невтонъ* уничтожилъ всѣ затрудненія, въ которыя ввергли его опыты первые, и совершенно удостовѣрился въ томъ,

томъ, что есть соотвѣтствіе между цвѣтомъ и преломчивостію лучей свѣта.

1386. Цвѣты лучей, раздѣленныхъ призмою, не могутъ перемѣнить своего свойства, ниже разрушиться, хотя бы сіи лучи проходили сквозь прозрачное вещество освѣщенное, и другъ друга перерѣзывали (1206), хотя бы находились близко густой тѣни, хотя бы отражаемы или преломляемы были, какимъ бы то ни было образомъ; изъ чего видно, что цвѣты не суть измѣненія случайныя, произходящія отъ преломленія или отраженія, но суть свойства неизмѣнныя и соединенныя съ сущностію лучей.

1387. Ежели посредствомъ выпуклаго стекла или зеркала вогнутаго, соединить всѣ цвѣтные лучи, призмою произведенные, то составится бѣлой цвѣтъ. Однако сіи же самые лучи, которые, вмѣстѣ соединенные, составляютъ бѣлой цвѣтъ, зашедъ за точку ихъ соединенія, то есть за точку, въ которой они пресѣкаются, будутъ каждой того же цвѣту, какого были, вышедъ изъ призмы, но только въ превращенномъ порядкѣ, по причинѣ пресѣченія ихъ. Причина сему есть ясная; ибо лучь, бывъ бѣлой прежде своего призмою раздѣленія, долженъ

шакимЪ же быть по соединеніи своихЪ частей, которыя разность преломчивости взаимно удалила; а сіе соединеніе не можетЪ никоимЪ образомЪ разрушить, или измѣнить сущность цвѣтовЪ; и такЪ они должны опять появиться за точкою пресѣченія.

1388. Также, когда смѣшать вЪ извѣстной пропорціи краски: красную, оранжевую, желтую, зеленую, голубую, темносинюю, фіолетовую: то составишся цвѣтЪ бѣловатой (то есть нѣсколько похожій на тотЪ, которой составляется изЪ малаго количества чернаго цвѣта, смѣшаннаго сЪ бѣлымЪ), которой бы совершенно былЪ бѣлымЪ, естьли бы не терялось и не поглощаемо было нѣсколько частицЪ сихЪ цвѣтовЪ.

1389. Также составляется цвѣтЪ близкій кЪ бѣлому, когда окрасить сими разными цвѣтами кружокЪ изЪ папки и вертѣть оной весьма скоро, такЪ чтобы нельзя было различать ни одного цвѣта особливо.

1390. Ежели противЪ луча, раздѣленнаго призмою (1381), которой тогда составляетЪ изображеніе цвѣтное продолговатое (1382), поставить толстое стекло, имѣю-

имѣющее какой нибудь начальной цвѣтъ густоватой, на примѣръ стекло красное: то сквозь оное пройдетъ только красной цвѣтъ, котораго изображенiе будетъ круглое.

1391. Ежели положить два цвѣтныя стекла толстыя одно на другое, на примѣръ красное и зеленое: то они произведутъ совершенную непрозрачность, хотя каждое изъ нихъ по себѣ прозрачно; поелику одно изъ нихъ пропускаетъ только красные лучи, а другое зеленые, то не можетъ ни тотъ, ни другой цвѣтъ дойти до глаза, когда оба стекла соединены; ибо какъ первое пропускаетъ только на примѣръ красные лучи, то второе не получаетъ зеленыхъ, которые одни можетъ оно пропускать.

1392. Ежели весьма косвенно направить лучи солнечные на внутреннюю поверхность призмы, то фiолетовые лучи отразятся, а красные и проч. пройдутъ сквозь; ежели еще прибавить косвенности паденiя, то синiе также отразятся, а прочiе пройдутъ насквозь; сiе происходитъ отъ того, что лучи, которые наиболѣе преломчивы, удобнѣе также и отражаются.

1393. Ежели двѣ призмы будутъ поставлены такъ, что отъ одной лучь красной, а отъ другой желтой на одно мѣсто наведены будутъ, то изображенiе покажется оранжевымъ; ежели на одно мѣсто навести отъ одной призмы цвѣтъ желтой, а отъ другой голубый, то изображенiе покажется зеленымъ и проч. Но ежели смотрѣть на сiи изображенiя сквозь третiю призму, то преломленiе отчасти раздѣлитъ ихъ цвѣты: первое изображенiе будетъ красное съ одного конца, а съ другаго желтое, въ срединѣ же оранжевое; второе будетъ желтое съ одного конца, голубое съ другаго, а въ срединѣ зеленое; сiе произходитъ отъ того, что оба цвѣта, изъ которыхъ каждое изображенiе составлено, имѣютъ разныя степени преломчивости (1377).

1394. Всѣ тѣла, а наипаче бѣлыя, когда смотрѣть на нихъ сквозь призму, кажутся какъ бы обложенными параллельно съ длиною призмы, съ одной стороны краснымъ и желтымъ, а съ другой голубымъ и фiолетовымъ цвѣтомъ. Сiи коймы суть края столькихъ изображенiй предмета, сколько есть разныхъ цвѣтовъ въ свѣтѣ, которые не всѣ въ одно мѣсто

упа-

упадаютЪ по причинѣ разной переломчивости лучей.

1395. Когда лучи, проходящіе сквозь выпуклое стекло (1319 и 1329), упадутЪ на плоскую поверхность, прежде нежели сойдутся вЪ фокусѣ: то края свѣта покажутся красноватыми; но когда упадутЪ сіи лучи послѣ своего соединенія, то края свѣта покажутся голубоватыми; ибо красные лучи, будучи менѣе переломлены (1383), должны соединиться далѣе, и слѣдовательно быть ближе кЪ краямЪ, когда поставлена плоскость передЪ фокусомЪ: напротивЪ того позади фокуса голубые лучи первые сходятся, и должны обхватывать прочіе и быть ближе кЪ краямЪ (1425.)

1396. Пропорціональное протяженіе семи промежутокЪ, содержащихЪ семь цвѣтовЪ изображенія (1381), почти отвѣтствуетЪ протяженію пропорціональному семи тоновЪ музыки. Сіе явленіе странно: однако весьма остерегаться должно заключать изЪ того, что есть сходство между чувствованіями цвѣтовЪ и тоновЪ; ибо не только сія пропорція не есть точная, но еще и разная по разностямЪ свойства и густоты стеколЪ, изЪ которыхЪ призмы сдѣланы.

Сія

Сія *Невтонова* теорія о цвѣтахъ основана на опытахъ, имъ учиненныхъ, изъ которыхъ главнѣйшіе суть слѣдующіе.

Опыты, на которыхъ основана Теорія Цвѣтовъ.

1397. Когда посредствомъ трубки T (*фиг.* 234), вложенной въ ставень окна, впустить въ темную комнату солнечный лучь SI, то на противустоящей стѣнѣ, или на подставленной бѣлой плоскости, представится изображеніе круглое I просто свѣтлое, которое не будетъ имѣть цвѣту, какъ и свѣтъ солнца.

1398. Но ежели въ сей же лучь поставить уголъ D призмы, то онъ тотчасъ поднимается почти въ горизонтальное положеніе PM, съ слѣдующими обстоятельствами. 1е) Лучь сей кажется расширеннымъ на подобіе опахала (1373), и на плоскости KL представляетъ изображеніе продолговатое MN, скругленное съ концовъ (1382), у котораго бока чувствительно прямолинѣйны.

1399. 2е) Ширина сего изображенія равняется поперешнику свѣтлаго круга, которой представился бы въ I, ежели бы не подставлена была призма (1397); изъ чего долж-

должно заключить, что лучь разширяется только въ одну сторону (1373).

1400. 3е) Сей преломленный лучь, отъ призмы до плоскости KL, видится раздѣленнымъ на разноцвѣтныя полосы (1374); и изображенiе MN, изъ оныхъ составившееся, имѣетъ на себѣ тѣ же цвѣты въ слѣдующемъ порядкѣ съ низу къ верху: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубый, синiй, фiолетовый (1378 и 1381).

1401. Сiе заставляетъ думать, что свѣтъ есть жидкое тѣло, составленное изъ частей существенно разнствующихъ; 1е) по степени переломчивости; 2е) по свойству возбуждать въ насъ чувствованiе разныхъ цвѣтовъ. Сiе же заключенiе и *Невтонъ* вывелъ.

1402. Изъ сихъ двухъ разностей должно слѣдовать тому, о чемъ выше сказано: 1е) изображенiю должно имѣть большую длину, нежели ширину (1382 и 1399); потому что лучь разширяется только въ одну сторону.

1403. 2е) Изображенiе должно быть округлено съ концовъ (1382); сiе происходитъ отъ того, что оно составлено изъ неопредѣленнаго числа изображенiй

круг-

круглыхЪ (1390), которые одинЪ изЪ за другаго выставляются (1382), и ради весьма великаго ихЪ множества бока кажутЪ чувствительно прямолинѣйными.

1404. 3е) Цвѣты, примѣчаемые вЪ изображенiи MN, находятся подлинно вЪ свѣтѣ; потому что они видимы полосами отЪ призмы до плоскости KL.

1405. 4е) Лучи, единожды раздѣленные, кажутся каждой вЪ своемЪ собственномЪ цвѣтѣ, коими окрашиваются предметы, ими освѣщаемые.

1406. И такЪ вЪ свѣтѣ находится семь родовЪ лучей (1378), способныхЪ намЪ дать почувствовать столько же цвѣтовЪ, кромѣ всѣхЪ тѣхЪ, которые находятся вЪ промежуточныхЪ оттѣнкахЪ, и которыхЪ число не опредѣленно.

1407. Легко удостовѣриться, что сiи видимости не суть случайныя измѣненiя, но свойства неотдѣльныя и неизмѣняемыя свѣта (1376). ВЪ лучь уже преломленный, какЪ выше мы сказали (1398), поставь другую призму AB (*фиг.* 235), но вЪ положенiи противномЪ первой, то есть, чтобы ось ея составляла прямой уголЪ сЪ осью первой призмы. Ежели бы

всѣ

всѣ сіи дѣйствія произходили отъ случайнаго измѣненія свѣта, призмою произведеннаго: то вторая должна бы была произвести то въ ширину, что первая сдѣлала въ длину; изъ чего должно бы было произойти изображенію квадратному Mm Nn; но сего не бываетъ. Изображеніе только наклоняется, какъ MN, и остается неизмѣнно одинакой широты, и цвѣты остаются тѣ же, и также расположены одинъ въ разсужденіи другаго. Наклоненіе изображенія, которое есть единая перемѣна, бывающая въ семъ случаѣ, произходитъ отъ того, что лучи, которые наиболѣе были преломлены первою призмою, еще больше преломляются второю AB. И такъ сіи лучи неизмѣнно сохраняютъ степень своея переломчивости, равно какъ и собственные свои цвѣты, которые неизмѣнны и принадлежатъ неотдѣльно лучамъ, носящимъ ихъ въ себѣ.

1408. Можно доставить себѣ удовольствіе видѣть всѣ цвѣтные круги, одинъ послѣ другаго, изъ которыхъ изображеніе составлено, подставляя въ преломленный лучь стекла всѣхъ цвѣтовъ, какія въ изображеніи находятся, довольно толстыя и густаго цвѣту (1390).

Какъ

Какъ каждое стекло пропускаетъ только того роду свѣтъ, котораго цвѣтъ сходенъ съ его прозрачностію, то, вмѣсто изображенія долгаго, покажется при каждомъ разъ изображеніе круглое, но одного цвѣту, и котораго поперешникъ равенъ поперешнику свѣтлаго круга непреломленнаго. Чтобы изображеніе было круглѣе, надобно, прежде нежели подставить стекло, поворачивать призму на ея оси, пока изображеніе перестанетъ опускаться, чтобы начать подниматься.

1409. Какъ сіи крашеныя стекла пропускаютъ иногда и несходныя съ своими цвѣты, для того что они или не довольно толсты, или не довольно густаго цвѣту: то гораздо вѣрнѣе можно видѣть всѣ цвѣтные круги одинъ послѣ другаго, дѣлая слѣдующій опытъ. Преломивши лучь свѣта призмою SVT (*фиг.* 238), поставь противъ луча двѣ дощечки PQ *pq*, одну отъ другой въ нѣкоторомъ разстояніи, на которыхъ сдѣланы маленькія скважинки X*x*, а за второю дощечкою вторую призму *ſvt*, въ одинакомъ съ первою положеніи. Ежели станешь поворачивать первую призму SVT на ея оси (1384), и пропускать всѣ преломленные лучи одинъ послѣ другаго сквозь

ква-

скважины X, x, и призму *fvt*, то увидишь изображенія круглыя, каждое цвѣту одинакаго съ лучемъ, оное производящимъ; и когда принимать ихъ будешь на бумагу Yy, примѣтишь, что желтое будетъ выше краснаго, зеленое выше желтаго, и такъ далѣе даже до фіолетоваго, которое будетъ выше всѣхъ (1383); потому что сіи цвѣты больше преломляются сею второю призмою, въ такомъ же содержаніи, въ какомъ преломлены первою.

1410. Ежели противъ преломленнаго уже луча PMN (*фиг.* 234) поставлены будутъ разныя зеркала, то онѣ ничего не перемѣнятъ ни въ цвѣтахъ, ниже въ ихъ относительныхъ положеніяхъ (1376 и 1386): зеркало плоское отражаетъ ихъ такъ какъ они есть; зеркало выпуклое ослабляетъ яркость цвѣтовъ, увеличивая изображеніе; зеркало вогнутое умаляетъ изображеніе даже до фокуса, а за симъ превращаетъ его и увеличиваетъ съ уменьшеніемъ живости его; зеркало цилиндрическое даетъ ему видъ радуги. Но во всѣхъ сихъ перемѣнахъ цвѣты остаются тѣ же, и сохраняютъ всегда свои относительныя положенія. И такъ въ лучахъ свѣта есть

 степе-

степени переломчивости и цвѣты неизмѣняющіеся.

1411. *Невтонъ* примѣтилъ также, что лучи самые переломчивые суть также самые удобоотражательные, то есть, что они скорѣе отражаются (1392). Ежели лучь свѣта падаетъ на меньшой бокъ KI, (*фиг.* 239) призмы прямоугольной LKI, и ежели сей лучь дѣлаетъ съ основаніемъ призмы LI уголъ, немногимъ меньше 50 градусовъ: то часть сего луча чувствительно преломляется не прежде, какъ уже выходя изъ M, и составляетъ цвѣтное изображеніе на бумагѣ NN; ибо при входѣ его со стороны KI онъ почти не имѣетъ косвенности паденія (1230): другая часть луча отражается въ прямой линѣи въ O (1236), гдѣ подставляется другая призма TXV, коея преломляющій уголъ X долженъ быть по крайней мѣрѣ 55 градусовъ; и сія частица свѣта, преломляяся въ сей призмѣ, составитъ второе изображеніе цвѣтное на бумагѣ PP. Ежели первую призму LKI повернуть на ея оси (1392), такъ что бы лучь падающій TM, съ основаніемъ ея LI, составлялъ уголъ около 45 градусовъ: то свѣтъ перваго изображенія QRS начнетъ отражаться къ

другой призмѣ; но лучи фіолетовые и голубые Q изчезаютъ первые, и прошедъ сквозь вторую призму, умножаютъ яркость сихъ же самыхъ цвѣтовъ *q* во второмъ изображеніи *qrs*; потомъ изчезаютъ также изъ перваго изображенія QRS, зеленые, желтые, оранжевые и красные, которые отражаются послѣдніе.

1412. И такъ не всѣ лучи равно отражательны; и поелику фіолетовые и синіе наиболѣе переломчивы (1374): то они наиболѣе и отражательны (1411); слѣдовательно свѣтъ составленъ изъ частей разнородныхъ, изъ которыхъ самыя переломчивыя суть самыя и отражательныя.

1413. Ежели каждаго цвѣта степени переломчивости и отражательности неизмѣнны, то и цвѣты каждаго луча равномѣрно неизмѣнны (1376). Чтобы въ семъ удостовѣриться, надлежитъ сдѣлать слѣдующіе опыты надъ лучемъ однороднымъ; для сего надобно избрать или красной, или фіолетовой, которые занимаютъ оба конца изображенія: ибо сіе изображеніе EF (*фиг.* 240) происходитъ изъ ряда круговъ разноцвѣтныхъ, входящихъ одинъ въ другой (1403): и такъ концы только даютъ цвѣтъ чистой. Положимъ, что избранъ лучь красной.

1414. 1е. Пропусти сей лучь сквозь уголъ призмы. Изображеніе сего луча, преломленнаго призмою, останется круглымъ и одинакаго цвѣту; ибо всѣ полоски, составляющія оной, суть равно переломчивы, потому что суть одинакаго цвѣту. Но не то бы произошло, когда бы лучь былъ солнечной (1398 *и слѣд.*).

1415 2е. Пропусти сей лучь сквозь выпуклое стекло, имѣющее фокусъ отъ 7 до 8 дюймовъ; лучь сей составитъ въ фокусѣ два конуса противуположенные другъ другу вершинами, но которые оба одинакаго цвѣта во всемъ ихъ протяженіи. Слѣдовательно сгущеніе и разширеніе ничего не перемѣняетъ въ цвѣтѣ.

1416. 3е. Поставь противъ сего луча толстое стекло инаго цвѣта. Оное или ничего не пропуститъ, или ежели часть и пропуститъ, то сія часть будетъ красная. Слѣдовательно цвѣтъ не измѣняется отъ стекла (1376).

1417. 4е. Отражай сей лучь зеркалами разныхъ формъ. Сіи зеркала не болѣе произведутъ, какъ только, или разпространятъ, или сожмутъ лучь не перемѣняя его цвѣта (1410). Слѣдовательно сей цвѣтъ есть въ самой сущности свѣта.

1418. 5е) Направь сей лучь на тѣла разныхъ цвѣтовъ. Онъ окраситъ своимъ цвѣтомъ всѣ поверхности, имъ освѣщаемыя, какого бы онѣ свойства ни были. Слѣдовательно цвѣты принадлежатъ свѣту, и ни отъ чего не измѣняются (1404 и 1405).

1419. *Невтонъ*, чтобы испытать всѣ цвѣты, одни послѣ другихъ, дѣлалъ слѣдующій опытъ. Онъ привялъ лучь свѣта солнечнаго на выпуклое стекло AB (*фиг.* 241), отстоящее на 10 или 12 футовъ отъ скважины окна, въ которую лучь впущенъ. Позади сего стекла, вмѣсто свѣтлаго круга *abcd*, составляетъ я конусъ, котораго вершина въ *g*. Но когда поставить непосредственно позади сего стекла призму CD, то свѣтъ переломится въ *e f*, во столькихъ же конусахъ, сколько есть разныхъ цвѣтовъ въ солнечномъ свѣтѣ; отъ чего произойдетъ изображеніе *ef* длинное и узкое, въ которомъ цвѣты видны гораздо яснѣе обыкновеннаго. Ибо, въ изображеніи узкомъ *ef* (*фиг.* 240), центры круговъ цвѣтныхъ столь же далеко другъ отъ друга отстоятъ, какъ и въ широкомъ изображеніи EF; и какъ они имѣютъ поперешникъ

гораздо меньше, то гораздо меньше и входятЪ одинЪ вЪ другой; почему цвѣты тутЪ меньше смѣшаны и явственнѣе. Сіи цвѣтные лучи, такимЪ образомЪ раздѣленные, *Невтонъ* употреблялЪ для изслѣдованія всѣхЪ цвѣтовЪ по одиначкѣ.

1420. Чтобы успѣшнѣе производить сей опытЪ, надобно, чтобы комната была весьма темна; чтобы призма и выпуклое стекло хорошо были выработаны изЪ стекла ровнаго и чистаго безЪ волоконЪ и пузырей, и надобно покрыть черною бумагою всѣ части не нужныя для опыта, дабы какая нибудь часть свѣта, преломленнаго или отраженнаго неправильно, не препятствовала опыту.

1421. Поелику смѣсь изЪ краснаго и желтаго производитЪ оранжевый (1379), а оранжевый вЪ изображеніи цвѣтномЪ, называемомЪ *солнечнымъ привидѣніемъ*, находится между краснымЪ и желтымЪ: поелику смѣсь желтаго и голубаго производитЪ зеленый, а зеленый вЪ солнечномЪ привидѣніи находится между желтымЪ и голубымЪ; и поелику наконецЪ смѣсь изЪ голубаго и фіолетоваго производитЪ темносиній,

а

и сей послѣдній цвѣтъ находится въ солнечномъ привидѣніи между голубымъ и фіолетовымъ: то можно подозрѣвать, что оранжевый, зеленый и темносиній не суть начальные цвѣты, а составляются изъ ближайшихъ къ нимъ съ обѣихъ сторонъ. Но *Невтонъ* удостовѣрился, что сіи три цвѣта суть начальные, какъ и прочіе четыре, слѣдующимъ опытомъ.

1422. Посредствомъ двухъ трубокъ TT (*фиг.* 236) впускаются въ темную комнату два луча свѣта, почти въ 3 линіи въ поперешникѣ; на 10 или 12 футахъ разстоянія принимается каждый лучь на выпуклое стекло L, *l*, позади которыхъ стеколъ ставятся двѣ призмы G, *g*, въ противныхъ положеніяхъ, то есть такъ, чтобы преломляющіе ихъ углы были обращены ко внѣшнимъ сторонамъ; а подалѣе нѣсколько ставится доска AB, имѣющая два отверстія C, D, каждое въ 3 линіи въ поперешникѣ, и почти на 8 дюймовъ разстояніемъ одно отъ другаго. Оборотивъ немного призмы G, g, и перемѣня относительныя положенія доски AB и бумаги EE, соедини (1393), 1е) красной цвѣтъ одного изображенія цвѣтнаго и желтой другаго; 2) желтой одного

и голубой другаго; 3е) голубый одного и фіолетовый другаго; отЪ чего произойдетЪ 1е) изображеніе оранжевое F; 2е) зеленое, 3е) темносинее. ПотомЪ проведи подобные же цвѣты лучей простыхЪ и однородныхЪ, заслоня одну изЪ скважинЪ C или D, и пропуская попеременно на бумагу EE части свѣта оранжеваго, зеленаго и темносиняго отЪ одного изЪ двухЪ изображеній; потомЪ смотри на сіи изображенія порознь сквозь иную призму H. Каждое изображеніе, произходящее отЪ одной призмы, останется круглымЪ и цвѣту равнаго во всемЪ его пространствѣ, смотришь ли на него сквозь призму H, или простымЪ глазомЪ; а изображенія сложныя изЪ цвѣтовЪ, произходящихЪ изЪ двухЪ призмЪ вдругЪ, которые простому глазу кажутся равнаго цвѣта, становятся овальными, когда смотрѣть на нихЪ сквозь призму, и одинЪ цвѣтЪ изЪ за другаго выставляется (1377). И такЪ можно правильно почитать за начальные или простые цвѣты оранжевой, зеленой и темносиній каждаго привидѣнія солнечнаго, производимаго одною призмою (1378).

1423. Выше мы сказали (1380), что смѣшеніе всѣхъ цвѣтовъ начальныхъ не допускаетъ, чтобы которой нибудь изъ нихъ былъ виденъ, и производитъ бѣлизну или блистаніе свѣта: вотъ сему доказательство. Прими на выпуклое стекло IK (*фиг.* 237), имѣющее фокусъ около 7 или 8 дюймовъ, лучь свѣта преломленный призмою; сей лучь свѣта, проходя сквозь стекло, получаетъ видъ двухъ конусовъ противуположныхъ вершинами въ фокусѣ, въ которыхъ видны, по всей ихъ длинѣ, начальные цвѣты, съ тою только разностію, что изображеніе остается прямымъ отъ стекла до фокуса, а за фокусомъ оно превращенно. Ежели бумагу бѣлую поставить перпендикулярно къ оси конусовъ и точно въ фокусѣ стекла L, то виденъ будетъ только маленькой свѣтлой кружекъ, не имѣющій цвѣта, произведенный пропорціональною смѣсью всѣхъ цвѣтовъ (1387): обстоятельство необходимо нужное; ибо ежели перехватить картою или чѣмъ инымъ часть цвѣтныхъ лучей, то сіе пресѣченіе причинитъ въ свѣтломъ кружкѣ L чувствительной цвѣтъ. И такъ бѣлой цвѣтъ или свѣтъ не имѣющій цвѣта, какой отъ солнца къ

намъ доходитъ, содержитъ въ себѣ всѣ цвѣты простые въ совершенномъ смѣшеніи (1388 и 1389); а совершенно черной цвѣтъ есть лишеніе всякаго цвѣта, простаго или сложнаго.

1424. Поелику лучи разныхъ цвѣтовъ разныя имѣютъ и степени переломчивости (1374): то изъ сего слѣдуетъ, что тоже стекло выпуклое, какой бы его выгибъ ни былъ, не можетъ въ своемъ фокусѣ соединить всѣ лучи; ибо оно соединяетъ сіи лучи не иначе, какъ чрезъ преломленіе (1355): слѣдовательно столько есть у него фокусовъ, одинъ подлѣ другаго находящихся, сколько есть родовъ лучей различно преломляемыхъ. Сіе называется *уклоненіемъ переломчивости*. *Невтонъ* нашелъ, что разстояніе отъ перваго фокуса къ послѣднему довольно велико, чтобы произвести въ практикѣ ощутительную погрѣшность: сіе нашелъ онъ слѣдующимъ опытомъ.

1425. Онъ взялъ квадратъ изъ папки DE (*фиг.* 242), котораго половина FDG выкрашена была голубою, а другая половина FGE выкрашена красною краскою: онъ свернулъ нѣсколько разъ около сего квадрата тонкую шелковинку весьма черную. Сей бумажной квадратъ, выкрашенной такимъ образомъ и обви-

обвитой шелковинкою, привѣсилъ къ стѣнѣ, перпендикулярно къ горизонту, такъ что одна цвѣтная половина была съ правой, а другая съ лѣвой стороны; потомъ близь самаго квадрата, противъ линѣи раздѣляющей два цвѣта, въ низу поставилъ толстую зажженную свѣчу, чтобы хорошо оной освѣтить (ибо сей опытъ должно дѣлать въ темномъ мѣстѣ). Послѣ чего, на разстоянiи почти 6 футовъ отъ квадрата, поставилъ выпуклое стекло MN имѣющее $4\frac{1}{4}$ дюйма въ дiаметрѣ и почти въ 3 фута фокусъ, посредствомъ котораго онъ собралъ лучи, выходящiе изъ разныхъ точекъ бумажнаго квадрата, далъ имъ соединиться при столькихъ же точкахъ, почти на разстоянiи же 6 футовъ, по другую сторону стекла, и изобразить такимъ образомъ крашеной квадратъ на бѣлой бумагѣ HI, поставленной въ семъ мѣстѣ перпендикулярно къ горизонту и къ лучамъ на нее упадающимъ, изъ стекла выходящимъ. На разстоянiи HI отъ стекла, изображенiе красной половины FGE видно было весьма явственно, ибо черныя линѣи рѣзко означились: напротивъ того голубая половина FDG толь темною казалась, что едва можно было усматривать черныя линѣи, на ней про-

проложенныя. Чтобы увидѣть явственно сію половину голубую, надлежало отнести бумагу въ *hi*, на полтора дюйма ближе къ стеклу MN: тутъ голубая половина FDG видна была весьма явственно, и черныя линѣи довольно хорошо можно было различать; но красная половина FGE тутъ казалась неясною, и черныя линѣи на ней едва были примѣтны (1395). Всякъ видитъ, что на толь маломъ разстояніи разность полутора дюйма есть довольно знатная.

1426. Я нашелъ сію разность гораздо больше въ опытѣ, сходномъ съ симъ, которой дѣланъ былъ въ большемъ видѣ съ выпуклымъ стекломъ, Г. *Трюденя*, наполненнымъ спиртомъ виннымъ (*Смотри Mem. de l'Acad. an. 1774 pag 67*). Лучи красные соединились на 10 футахъ, 3 дюймахъ $11\frac{1}{2}$ линіяхъ отъ центра стекла; а голубые на 9 футахъ, 7 дюймахъ $10\frac{1}{2}$ линіяхъ; и такъ разность есть 8 дюймовъ и 1 линія, на 10 футахъ, 3 футахъ $11\frac{1}{2}$ линіяхъ слѣдовательно оная гораздо больше $1\frac{1}{2}$ дюйма, на 6 футахъ. Лучи фіолетовые соединились на 9 футахъ, 6 дюймахъ, $4\frac{1}{2}$ линіяхъ отъ центра стекла: и такъ разность была въ 9 дюймовъ, 7 линій.

1427. Сіе-то отклоненіе преломчивости заставило *Невтона* отстать отъ намѣренія приводить въ совершенство телескопы діоптрическіе, и принудило его сдѣлать свой телескопъ катадіоптрической, о которомъ будемъ говорить послѣ (1627). Отклоненіе сферичности весьма мало въ сравненіи съ симъ; ибо, по *Невтонову* мнѣнію (*Traité d'Optique, pag. 107*), отклоненіе сферичности къ отклоненію переломчивости, какъ 1 къ 5449.

1428. Поелику отъ преломленія свѣта въ выпукломъ стеклѣ бываетъ столько фокусовъ, одинъ возлѣ другаго находящихся, сколько есть родовъ лучей разно преломляющихся (1424): то не льзя опредѣлить фокуса стекла, какъ только для одного рода лучей. Но какъ самой свѣтлой цвѣтъ есть желтой, то наипаче сего рода свѣта фокусъ должно опредѣлять и употреблять; по преломленію сихъ лучей должно измѣрять преломляющую силу стекла или хрусталя при употребленіи оптическомъ. Синусъ угла паденія лучей красныхъ, по вычисленію *Невтона* (*Traité d'Optique, pag. 6*), къ синусу угла ихъ преломленія въ водѣ, содержится, какъ 4 къ 3, а въ стеклѣ, какъ 17 къ 11. Изъ сего

видно,

видно, что синусъ угла преломленія желтыхъ лучей нѣсколько меньше, потому что они переломчивѣе красныхъ (1383).

1429. Изъ сказаннаго нами доселѣ о цвѣтахъ должно заключить, что они суть свойства свѣта, которому они принадлежатъ (1407 и 1418); что въ немъ находится ихъ числомъ семь, весьма явственныхъ, съ неопредѣленнымъ числомъ промежуточныхъ оттѣнковъ (1378); что изъ разныхъ смѣшеній сихъ семи родовъ и ихъ оттѣнковъ всѣ прочіе цвѣты составляются; что ихъ смѣшеніе хорошо соразмѣренное не допускаетъ, чтобы виденъ былъ изъ нихъ которой нибудь, а составляетъ бѣлизну или блескъ солнечнаго свѣта (1330), и что совершенное ихъ отсутствіе дѣлаетъ черноту совершенную.

1430. Легко удостовѣриться, что всѣ цвѣты и ихъ оттѣнки, которые видимъ въ натурѣ, произходятъ изъ смѣшенія сихъ семи родовъ. Ибо сіи семь цвѣтовъ могутъ смѣшаны быть 119 способами: 2 и 2 даютъ 21 смѣшеніе; 3 и 3 даютъ 35; 4 и 4, 35; 5 и 5, 21; и 6 и 6, 7 смѣшеній: сверхъ сего разныя пропорціи или количества каждаго даютъ безчисленные оттѣнки.

1431. Посредствомъ сихъ началъ можно дать причину всѣмъ явленіямъ, относящимся къ цвѣтамъ.

1432. Ежели смотрѣть сквозь призму на предметъ довольно большой, а особливо на бѣлой: то онъ покажется окрашеннымъ по двумъ краямъ, которые параллельны съ длиною призмы; сіи два противуположенные края разно окрашены: одинъ обведенъ красною оранжевою и желтою полосою, а другой голубою, темносинею и фіолетовою. Сіи цвѣты суть края столькихъ же изображеній предмета, сколько есть въ свѣтѣ лучей разно преломляемыхъ (1394). Положимъ, что сквозь призму HIK (*фиг.* 243) смотритъ кто нибудь на параллелограмъ ABCD, покрытой бѣлою бумагою: лучи CE DE отъ концевъ C и D сошлись бы въ E, когда бы не мѣшала призма HIK; но посредствомъ призмы, лучи оные преломляются, не всѣ равно (1373): красные соединяются въ G; фіолетовые въ F; а средніе, между сими точками G и F, во столькихъ точкахъ, сколько есть лучей разно преломляющихся. Глазъ, находящійся въ такомъ положеніи, чтобы всѣ сіи лучи въ него входили, видитъ въ направленіи преломленныхъ лучей изображеніе *aosp*, увеличенное

ченное въ вышину на количество *bo*, на которое лучи преломленіемъ другъ отъ друга удаляются. Сего изображенія два края обведены цвѣтными полосами: то есть, съ низу, красною между *a* и *c*, оранжевою между *c* и *d*, и желтою между *d* и *e*; а съ верху, голубою между *l* и *m*, синею между *m* и *n*; и фіолетовою между *n* и *o*. Легко усмотрѣть, что, какъ мы сказали, сіи цвѣты суть края стольких же изображеній предмета, сколько есть цвѣтныхъ лучей. Ибо каждой цвѣтъ занимаетъ такое же пространство, какое и предметъ ABCD, которой получаетъ свѣтъ солнечный, потому что оный свѣтъ составленъ изъ всѣхъ цвѣтовъ (1381): и такъ красный простирается въ изображеніи отъ *a* до *b*, оранжевый отъ *c* до *i*, желтый отъ *d* до *k*, зеленый отъ *e* до *l*, голубый отъ *f* до *m*, синій отъ *g* до *n*, а фіолетовый отъ *h* до *o*.

1433. Сіе ясно показываетъ, для чего только два края изображенія цвѣтомъ обложены кажутся, а средина остается бѣлая. Изъ сказаннаго видно (1432), что цвѣты весьма много, одинъ за другой, заходятъ, и что между *h* и *b* есть цвѣты всякіе; почему сей промежутокъ и

остает-

остается бѣлымъ: въ небольшихъ промежуткахъ между *e* и *h*, между *b* и *l* весьма немногихъ цвѣтовъ не достаетъ: сіи пространства еще остаются бѣлыми, но уже не столь бѣлыми, какъ средина; и такъ на краяхъ только отъ *a* до *e* и отъ *l* до *o* цвѣты довольно раздѣлены, чтобы можно было ихъ видѣть; при всемъ томъ они не столь живы, какъ въ солнечномъ привидѣніи (*фиг.* 234), составленномъ лучемъ небольшимъ, въ нѣсколько линій въ діаметрѣ, проходящимъ сквозь призму; ибо въ семъ случаѣ цвѣты не столько заходятъ одинъ за другой, и слѣдовательно менѣе смѣшаны.

1434. Ежели предметъ, видимый сквозь призму, малъ и нѣсколько далекъ, то вся поверхность кажется цвѣтною. Сіе произходитъ отъ того, что чѣмъ меньше предметъ, тѣмъ меньше мѣста занимаетъ каждый цвѣтъ; а количество, на которое цвѣты между собою удалены чрезъ преломленіе, остается то же; въ которомъ случаѣ цвѣты входятъ меньше одинъ въ другой (1433), и слѣдовательно не столь смѣшаны, а болѣе видны.

1435. Изъ всѣхъ явленій, относящихся къ цвѣтамъ, безъ сомнѣнія, прекрас-

нѣйшее есть радуга; то есть, сія полоса полукруговая, украшенная семью начальными цвѣтами (1378), находящаяся въ облакахъ, которую мы видимъ, когда, стоя спиною къ солнцу, смотримъ на облако, которое въ дождь превращается, и которое освѣщено симъ свѣтиломъ, только бы солнце было на высотѣ меньше, нежели на 42 градуса надъ горизонтомъ (1456).

1436. *Антоній де Доминисъ* показываетъ въ своей книгѣ, *de Radiis visus et lucis*, т. е. о лучахъ видѣнія и свѣта, напечатанной въ Венеціи 1611 года, что радуга производится, въ круглыхъ капляхъ дождя, отъ двухъ преломленій солнечнаго свѣта и отъ отраженія между оными. Но *Кеплеръ* прежде него имѣлъ туже мысль, какъ то видно изъ писемъ его, писанныхъ къ *Беранжеру* въ 1605 и къ *Гарріоту* въ 1606. Но какъ сіи ученые мужи не знали произхожденія цвѣтовъ, то данное ими изъясненіе сего метеора, въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ, недостаточно. *Невтону* одолжены мы точнымъ онаго изъясненіемъ; онъ сдѣлалъ оное внятнымъ, приноровя къ нему свое открытіе раздробленія свѣта, и степени переломчивости, свойственной каждому роду лучей.

1437.

1437. Обыкновенно видимы бываютЪ двѢ радуги: внутренняя, коея цвѢты ярки, и внѢшняя, коея цвѢты слабѢе. ПорядокЪ цвѢтовЪ есть сей: во внутренней радугѢ, начиная сЪ низу вЪ верхЪ, сперва виденЪ фіолетовой, потомЪ темносиній, голубой, зеленой, желтой, оранжевой и красной; во внѢшней радугѢ цвѢты находятся вЪ противномЪ порядкѢ: начиная сЪ низу, сперва красной, потомЪ оранжевой, желтой, зеленой, голубой, темносиній и фіолетовой.

1438. Чтобы изЪяснить, какЪ сіе дѢлается, то положимЪ, что круги *stD* (*фиг.* 244) и *Gds* (*фиг.* 245) представляютЪ двѢ капли дождя. Лучь солнечный *Ss* (*фиг.* 244) ударясь косвенно вЪ дождевую каплю *s*, вмѢсто того, чтобы продолжать свое направленіе вЪ F, переломится, приближась кЪ перпендикулярной линѢи *p*C (1285), и ударится вЪ вогнутую часть капли *t*: часть свѢта, которая не проникнетЪ сквозь каплю, отразится вЪ *e*, сдѢлавЪ свой уголЪ отраженія, равной углу паденія (1218); и вмѢсто того, чтобы продолжать свой путь вЪ прямой линѢи вЪ *f*, переломится вторично, удаляясь отЪ перпендикулярной линѢи *p*C, потому что косвенно переходитЪ изЪ воды вЪ воздухЪ.

 1439.

1439. Но какъ сей лучь свѣта, сколь ни тонокъ, есть собраніе лучей, которые одинъ другаго переломчивѣе: то фіолетовой, которой переломчивѣе всѣхъ, придетъ въ точку B, а красной, которой менѣе всѣхъ переломляется, придетъ въ точку O. И такъ ежели зрителя глазъ находится въ O, такъ что лучь свѣта, ударившій въ него, отразясь однажды въ каплѣ дождя, и преломясь дважды, то есть, входя въ оную и выходя изъ оной (1438), такъ что, говорю, сей лучь свѣта *e* O съ лучемъ солнечнымъ S*s* составляютъ уголъ SFO въ 42 градуса и 2 минуты: то сей глазъ увидитъ лучь красной въ направленіи O*r*. Ежели же потомъ глазъ поднимется, на примѣръ, въ B, такъ что лучь B*e*, которой доходитъ до него, сдѣлаетъ, съ солнечнымъ лучемъ S*s*, уголъ не болѣе 40 градусовъ и 17 минутъ: то увидитъ онъ, при своемъ возвышеніи, всѣ цвѣты призматическіе, а наконецъ увидитъ фіолетовой цвѣтъ въ направленіи B*b*. То же было бы, естьли бы глазъ примѣчателя оставался на своемъ прежнемъ мѣстѣ, то есть въ O, а капля дождя сходила бы въ низъ изъ D въ E; и ежели предположить, что сіе пространство наполнено многими рядами капель дождевыхъ,

девыхъ, то появились бы всѣ цвѣты призматическіе.

1440. Вообразимъ себѣ теперь, что таковые ряды капель дождевыхъ находятся на окружности полукруга, коего центръ занимаетъ глазъ зрителя; сей зритель увидитъ полосу полукружную, украшенную семью начальными цвѣтами (1378), которой ширина будетъ равна пространству DE; то есть что она будетъ пропорціональна къ разности, которая находится между тѣми лучами, кои преломляются больше всѣхъ, и между тѣми, которые меньше всѣхъ преломляются.

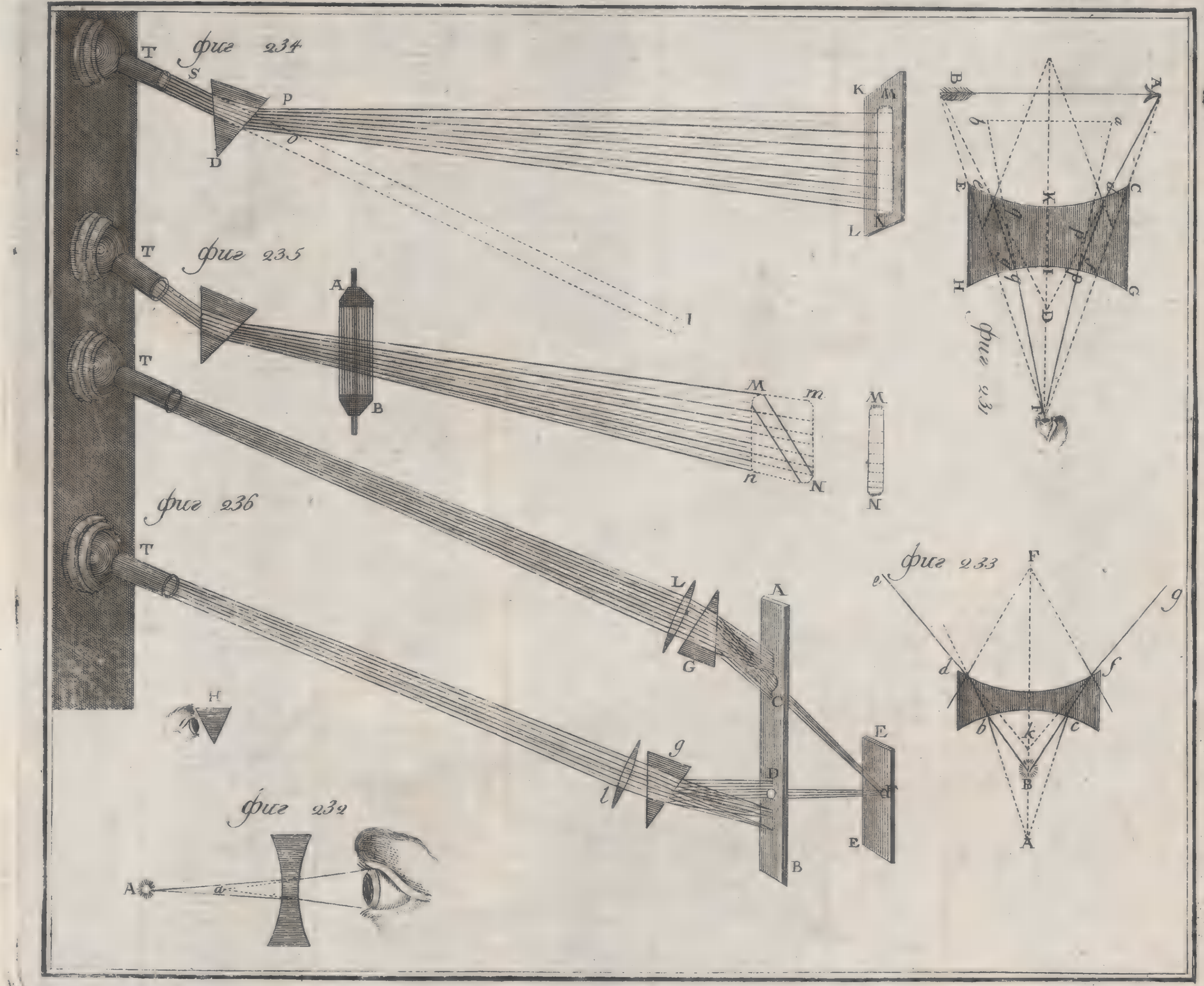
1441. Теперь, чтобъ изъяснить видимое во внѣшней радугѣ, положимъ еще, что лучь солнечный Ss (*фиг.* 245) ударяетъ косвенно въ *s* каплю дождя, которую представляетъ кругъ G*ds*: вмѣсто того, чтобы продолжать свой путь въ *a*, онъ переломится, приближаяся къ перпендикулярной линѣи *p*C (1285), и ударится въ вогнутую часть капли въ *d*: часть свѣта, не проникшая сквозь каплю, отразится въ *e*, дѣлая уголъ отраженія, равной углу своего паденія: часть сего отраженнаго свѣта еще отразится вторично въ *g*, дѣлая уголъ отраженія, равной углу своего паденія (1218); и

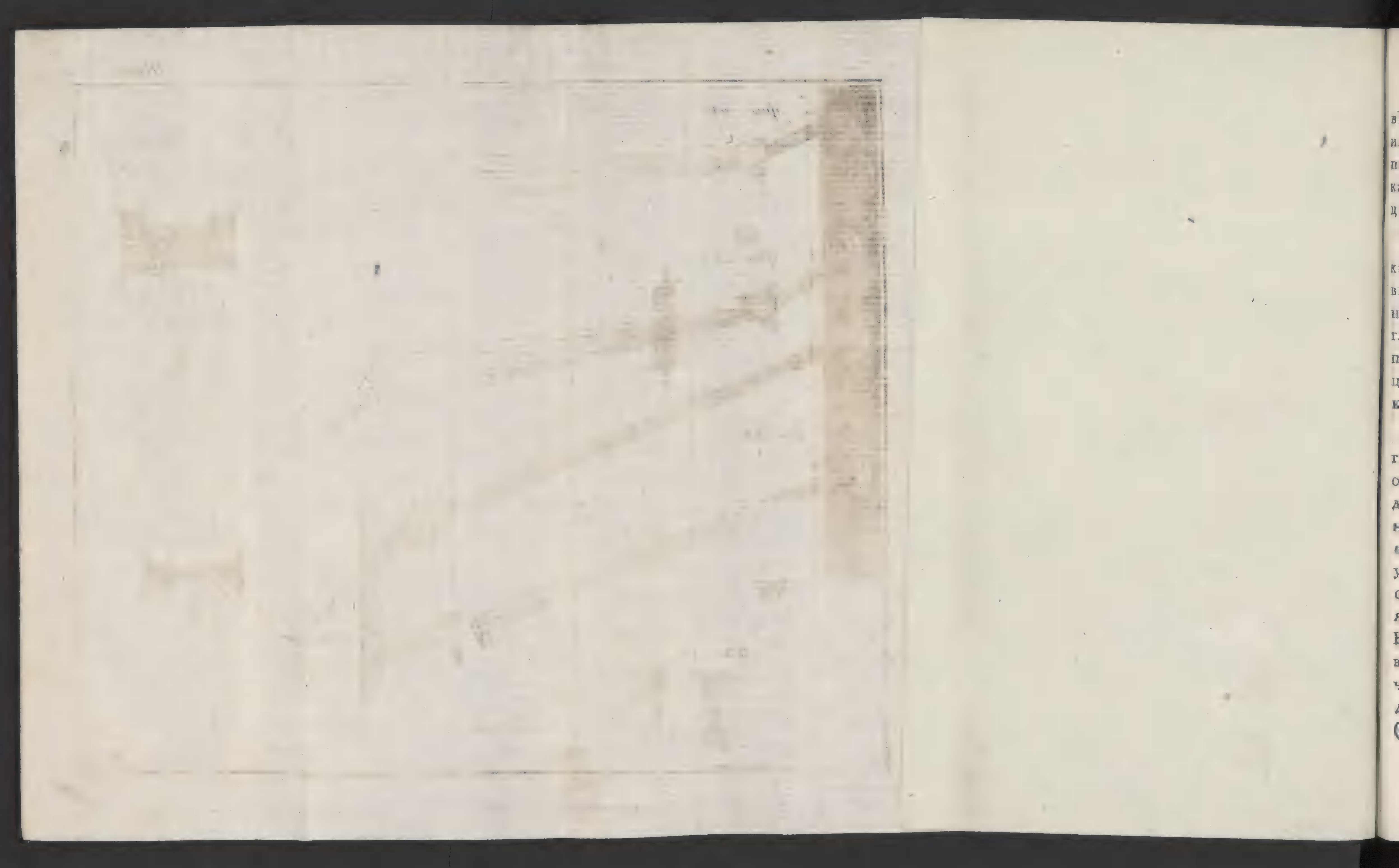
 потомъ

потомъ, вмѣсто того, чтобы продолжать свой путь въ прямой линѣи къ *h*, переломится во второй разъ, удаляяся отъ перпендикулярной линѣи *p*C.

1442. Поелику сей лучь, какъ и въ первомъ случаѣ (1439), есть собранiе цвѣтныхъ лучей, которые одинъ другаго переломчивѣе, то красной, которой менѣе прочихъ преломляется, придетъ въ O; а фiолетовой, которой наиболѣе переломляется, придетъ въ B. Но когда глазъ примѣчателя находится въ O, такъ что лучь свѣта *g*O, отразясь дважды въ каплѣ дождя и переломясь дважды, то есть, входя въ оную и выходя изъ оной (1441), ударяетъ въ оной глазъ, дѣлая съ лучемъ солнца S*s*, уголъ S*h*O въ 50 градусовъ и 57 минутъ: то глазомъ симъ видимъ будетъ красный лучь въ направленiи O*r*. Ежели потомъ глазъ, напримѣръ, спустится въ B, такъ что лучь свѣта *g*B, дошедшiй до него, сдѣлаетъ съ лучемъ солнца S*s*, уголъ S*h*B въ 54 градуса 7 минутъ: то онъ опускаяся увидитъ всѣ призматическiе лучи, одинъ за другимъ, и усмотритъ фiолетовый въ направленiи B*b*. То же было бы, когда бы глазъ зрителя оставался на одномъ мѣстѣ, то есть

въ


фиг 234
фиг 235
фиг 236
фиг 232
фиг 233
фиг 231



вЪ O, а капля дождевая поднималась бы изЪ G вЪ H; и естьли положить, что сіе пространство наполнено многими рядами капель, то глазЪ увидѣлЪ бы вдругЪ всѣ цвѣты призматическіе.

1443. Ежели представишь себѣ теперь, какЪ и вЪ первомЪ случаѣ (1440), таковые ряды капель, находящихся вЪ окружности полукруга, котораго центрЪ занятЪ глазомЪ зрителя: то будешь имѣть вторую полукружную полосу, украшенную семью цвѣтами начальными (1378), но вЪ порядкѣ противномЪ первому.

1444. То, что мы доселѣ предполагали, вЪ самомЪ дѣлѣ бываетЪ. Когда облако распускается вЪ дождь, тогда находятся капли во всѣхЪ тѣхЪ мѣстахЪ, вЪ которыхЪ бы лучи, выходящіе изЪ капель, сЪ лучами падающими, составляли такіе углы, какіе показали мы нужными для составленія радуги (1439 и 1442). ОбЪяснимЪ сіе фигурою. ПоложимЪ, что E, F, G и H (*фиг.* 246) суть капли дождевыя, на которыя упадаютЪ солнечные лучи SE, SF, SG, SH: сіи лучи, вЪ E и F, дважды преломясь и единожды отразясь, (1438) сходятся вЪ глазЪ, вЪ O находя-

щійся. Поелику уголъ SEO, составившійся изъ луча упадающаго SE и луча выходящаго EO, есть 40 градусовъ 17 минутъ: то видимъ будетъ въ E цвѣтъ фіолетовой; а уголъ SFO, также составленный изъ луча падающаго SF и луча выходящаго FO, есть 42 градусовъ 2 минутъ: то въ F будетъ виденъ лучь красный; поелику же прочія капли дождевыя, находящіяся между E и F, даютъ изъ себя лучи, составляющіе съ падающими лучами надлежащіе углы, то глазъ въ то же время видитъ всѣ прочіе цвѣты.

1445. Также лучи SG, SH, дважды преломясь и дважды отразясь въ G и H (1441), сходятся въ томъ же глазъ, находящійся въ O. Какъ уголъ SGO, составленный изъ луча падающаго SG и луча выходящаго GO, есть 50 градусовъ 57 минутъ: то въ G виденъ будетъ лучь красной; какъ уголъ SHO, также составленный изъ упадающаго луча SH и выходящаго HO, есть 54 градусовъ 7 минутъ: то виденъ будетъ въ H цвѣтъ фіолетовой; а какъ и прочія капли дождя простираютъ изъ себя къ глазу лучи, составляющіе съ падающими лучами надлежащіе углы: то глазъ видитъ въ то же время всѣ прочіе цвѣты.

1446.

1446. Тоже можно сказать и о всѣхъ подобныхъ рядахъ капель дождевыхъ, находящихся на окружностяхъ двухъ полукружій, въ центрѣ которыхъ находится глазъ зрителя: въ нихъ произойдутъ двѣ цвѣтныя дуги AFBE и CHDG, которыхъ цвѣты будутъ находиться въ противуположномъ порядкѣ (1443); красный будетъ виденъ по верхнему краю внутренней дуги и по нижнему краю внѣшней дуги; а фіолетовой по нижнему краю внутренней дуги и по верхнему краю внѣшней дуги.

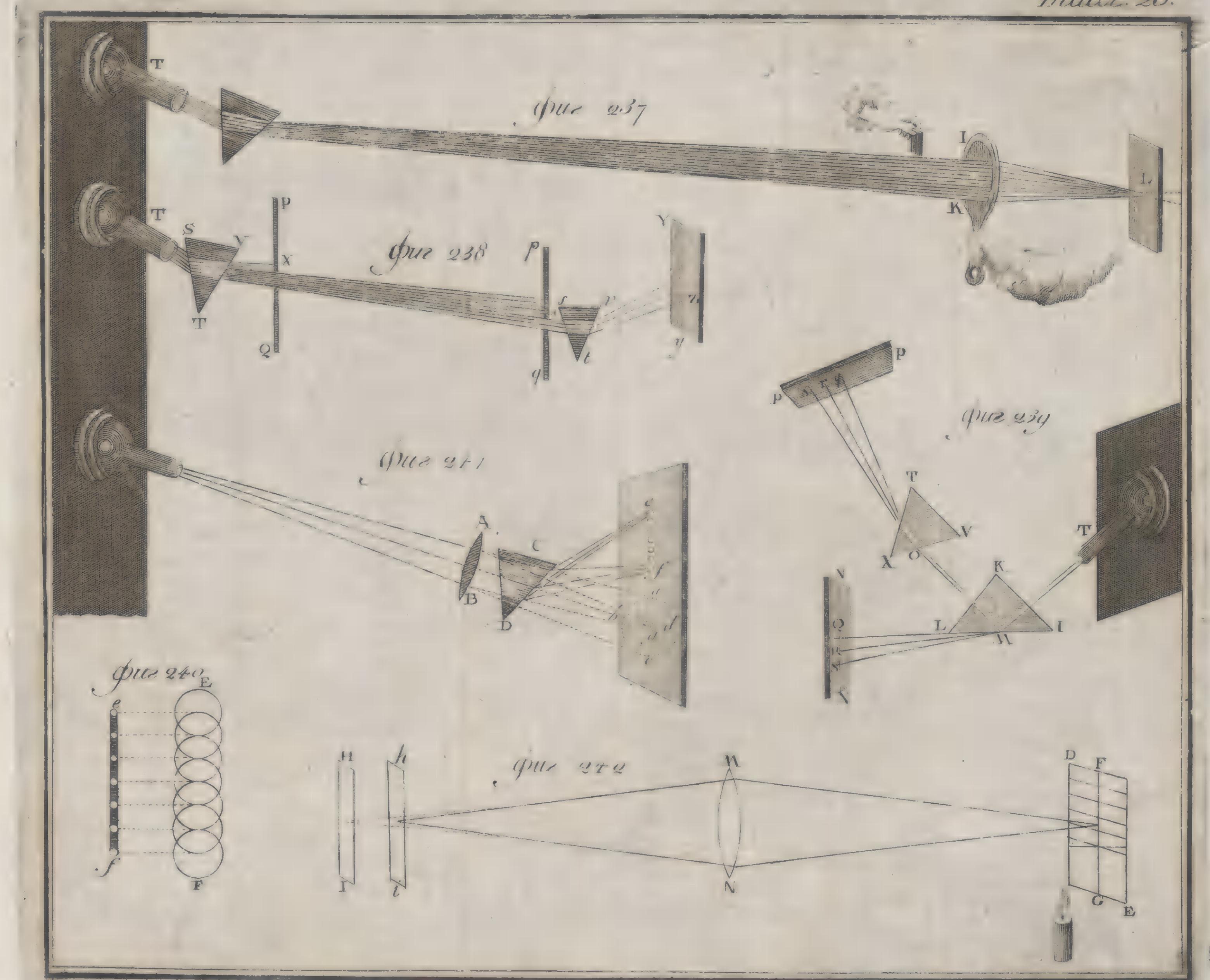
1447. Цвѣты внѣшней дуги блѣднѣе цвѣтовъ внутренней дуги, для того что, какъ выше показано (1441), лучи, составляющіе внѣшнюю дугу, отражаются дважды: отъ чего много ихъ убываетъ, потому что лучь никогда цѣлой не отражается; а только часть его выходитъ изъ капли.

1448. Ежели кто хочетъ сдѣлать подражаніе видимому въ радугѣ, то сіе легко можно произвести посредствомъ двухъ стеклянныхъ шаровидныхъ бутылокъ, наполненныхъ водою, которыя положимъ, что представлены въ кругахъ *stD* (*фиг.* 244) и *Gds* (*фиг.* 245), висящихъ на оси ихъ на снурахъ CHM,

проходящихЪ по блокамЪ, утвержденнымЪ кЪ потолоку. Помощію сихЪ снурковЪ можно по изволенію поднимать и опускать шары; и впустивЪ лучь солнечный Ss вЪ темную комнату, такЪ направить, чтобы оный упадая на шары, составлялЪ углы, какіе показали мы нужными (1439 и 1442) для произведенія радуги.

1449. НадлежитЪ примѣчать, что вЪ семЪ случаѣ цвѣты представляются глазу, и на бумагѣ подставленной, вЪ порядкѣ совсѣмЪ яномЪ, нежели вЪ какомЪ мы показали выше (1437), и вЪ какомЪ усматриваются вЪ радугахЪ; фіолетовые цвѣты находятся во внутренней части B, B, а красные во внѣшней, то есть вЪ O, O; напротивЪ того вЪ радугахЪ (*фиг.* 246) красной во внутренней дугѣ находится на внѣшнемЪ краю, какЪ вЪ F, и на внутреннемЪ краю внѣшней дуги, какЪ вЪ G; и слѣдовательно красные внутрь, а фіолетовые внѣ. Но должно принять вЪ разсужденіе, что когда видимЪ сіи цвѣты на небѣ, то относимЪ ихЪ по направленіямЪ, пресѣкающимся вЪ той точкѣ, вЪ которой выходятЪ изЪ капли, то есть вЪ *e* (*фиг.* 244) и вЪ *g*

(*фиг.*


фиг 237
фиг 238
фиг 239
фиг 240
фиг 241
фиг 242

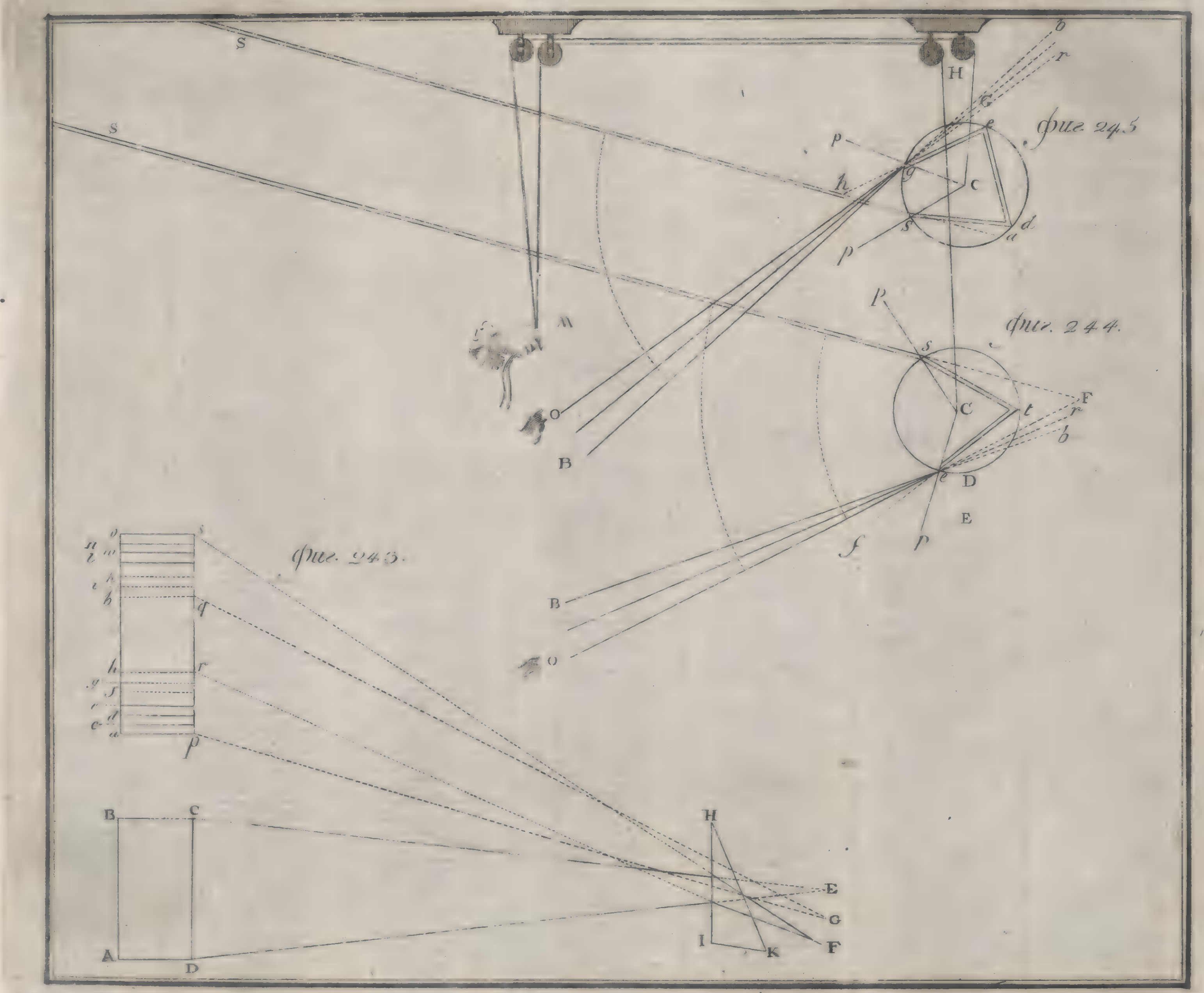
(*фиг.* 245). Почему и видимъ красные въ *r*, *r*, а фіолетовые въ *b*, *b*.

1450. Ширина обѣихъ цвѣтныхъ полосъ, составляющихъ радугу, гораздо больше и въ той и въ другой, нежели какую бы дать должны предѣлы, заключающіе въ себѣ разныя степени переломчивости каждаго изъ лучей разноцвѣтныхъ, составляющихъ бѣлой лучь. *Невтонъ* вычислилъ, сколь великимъ должно быть симъ ширинамъ; онъ опредѣлилъ внутренней дугѣ 1 градусъ 45 минутъ, внѣшней 3 градуса 10 минутъ, а взаимное ихъ разстояніе 8 градусовъ, 55 минутъ. Такому дѣйствительно должно быть размѣру, и былъ бы оный таковъ, естьли бы солнце было токмо точка: но какъ поперешникъ его около полуградуса, то отъ сего разширяются полосы и разстояніе между ними уменьшается; такъ что, въ самой вещи, ширина внутренней дуги въ 2 градуса, 15 минутъ, внѣшняго же въ 3 градуса, 40 минутъ, а взаимное разстояніе ихъ въ 8 градусовъ, 25 минутъ.

1451. Сіе объясненіе радугъ можетъ служить также къ показанію причины цвѣтовъ, примѣчаемыхъ въ фонтанѣ, когда-

да вѣтръ разбиваетъ и раздѣляетъ воду на дождевыя капли, когда оныя освѣщены солнцемъ, и когда смотрѣть на фонтанъ, ставъ спиною къ солнцу: ибо не во всякомъ положеніи можно сіе видѣть; и ежели внимательно примѣчать нужное для сего положеніе, то примѣтить можно, что углы, составляемые лучами, падающими отъ солнца на воду фонтана, и лучами выходящими изъ воды и доходящими до глаза зрителей, бываютъ точно такіе же и при такихъ же обстоятельствахъ, какія потребны къ составленію радуги.

1452. Выше мы сказали (1440 и 1443), что двѣ радуги представляютъ каждая полосу полукружную (*фиг.* 246); однако же весьма вѣроятно, что капли дождевыя, отдѣляющія цвѣты, не такъ расположены; причина сему есть слѣдующая: глазъ, находясь на вершинѣ конуса, видитъ предметы, на поверхности онаго находящіеся, такъ какъ бы они были въ концентрическихъ кругахъ, описанныхъ одинъ въ другомъ, а особливо когда сіи предметы довольно отъ него удалены; ибо когда разные предметы находятся на довольно знатномъ разстояніи отъ глаза, то они кажутся быть въ одинакомъ


Фиг. 245.
Фиг. 244.
Фиг. 243.

комЪ разстояніи (1211). Капли дождевыя, сквозь которыя проходятЪ лучи свѣта, которые показываютЪ радугу, суть какЪ бы по поверхности конуса расположены, котораго вершина при глазѣ зрителя: слѣдовательно сіи капли должны ему казаться, какЪ бы они расположены были по цвѣтнымЪ полосамЪ или дугамЪ, какЪ то и видимЪ вЪ радугахЪ. *Линѣею зрѣнія* называется ось конуса, котораго вершина есть при глазѣ примѣчателя, которая ось перпендикулярна кЪ солнцу.

1453. ИзЪ сихЪ началЪ не трудно вывесть изЪясненіе всѣхЪ частныхЪ явленій радуги.

1) На примѣрЪ, для чего радуги всегда имѣютЪ одинакую ширину? Для того, что степени переломчивости лучей красныхЪ и фіолетовыхЪ, которые суть крайніе ихЪ цвѣты, суть всегда одинакія (1407); слѣдовательно производятЪ они всегда одинакое разстояніе между цвѣтами.

1454. 2) Для чего радуга перемѣняетЪ положеніе мѣста, по мѣрѣ какЪ глазЪ оное перемѣняетЪ? Для того, что цвѣтныя капли расположены подЪ угломЪ опредѣленнымЪ около линѣи зрѣнія (1452), которая

торая перемѣняется по мѣрѣ, какъ перемѣняетъ зритель мѣсто. Для сего каждой зритель видитъ иную радугу. Однако же должно сказать, что сія перемѣна радуги для каждаго зрителя, когда зрители близки одинъ къ другому, есть истинная, ежели въ строгомъ смыслѣ принимать; ибо какъ лучи солнца параллельны, по причинѣ великаго ихъ удаленія отъ сего свѣтила (1750); то два зрителя, близкіе между собою, довольно чувствительно видятъ туже радугу.

1455. 3) Отъ чего произходитъ, что радуга составляетъ часть круга иногда большую, иногда меньшую? Отъ того, что ея величина зависитъ отъ большаго или меньшаго пространства части поверхности конической (1452), которая выше горизонта находится во время явленія радуги; и сія часть бываетъ больше или меньше, когда линѣя зрѣнія больше или меньше наклонена къ поверхности земли. Сіе наклоненіе увеличивается по мѣрѣ большей высоты солнца: чего ради величина радуги уменьшается по мѣрѣ, какъ солнце возвышается.

1456. 4) Для чего радуга не появляется, когда солнце находится на нѣкоторой извѣстной высо-

высотѣ? Для того, что поверхность коническая, на которой она должна показаться (1452), скрыта подъ горизонтомъ, когда солнце стоитъ выше 42 градусовъ (1435); ибо, въ семъ случаѣ, ежели положить, что идетъ линія отъ глаза зрителя параллельно съ лучемъ солнца, то сія линѣя сдѣлаетъ какъ съ низомъ, такъ и съ верьхомъ горизонта уголъ болѣе 42 градусовъ; слѣдовательно лучь, выходящій изъ капли дождевой, который долженъ дѣлать съ солнечнымъ лучемъ (1439), и слѣдовательно съ его параллельною линѣю уголъ токмо въ 42 градуса, находится ниже горизонта, такъ что, встрѣчая поверхность земли, не можетъ дойти до глаза. Однако же изъ сего слѣдуетъ, что ежели солнце и выше 42 градусовъ, но меньше нежели на 54 (1442), то можно видѣть радугу внѣшнюю, но не внутреннюю.

1457. 5) Для чего видимъ иногда, что бедра радуги касаются поверхности земли, и для чего иногда сіи бедра до земли не доходятъ? Для того, что радуга видится только въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ есть капли дождевыя: естьли дождь довольно разпространился, такъ что занимаетъ большее пространство, нежели сколько занимаетъ видимая часть конической поверх-

верхности, на которой должно появиться радугѣ (1452): то увидишь радугу простирающуюся даже до земли; а въ противномъ случаѣ, она видна будетъ только въ той части сея поверхности, которая захвачена дождемъ.

1458. 6) Для чего бедра радуги кажутся иногда не равно отдалены? Ежели дождь ограничивается, къ сторонѣ зрителя, на плоскости столь наклоненной къ линѣи зрѣнія, что плоскость дождя составляетъ съ сею линѣею уголъ острой къ сторонѣ зрителя, а тупой съ другой стороны: то поверхность конуса, на которой находятся капли, на коихъ должно появиться радугѣ (1452), такъ будетъ разположена, что часть дуги, которая будетъ на одной сторонѣ, будетъ казаться ближе къ глазу, нежели часть, находящаяся на другой сторонѣ.

1459. 7) Какимъ образомъ радуга можетъ казаться прерванною и пресѣченною въ верхней ея части? Для сего не болѣе потребно, какъ облако, которое бы не допускало лучей отъ верхней части до глаза зрителя. Можетъ еще случиться, что видны будутъ только бедра радуги, для того что нѣтъ каплей дождевыхъ

девыхЪ вЪ томЪ мѣстѣ, гдѣ должна показаться верхняя часть ея.

1460. 8е) Для чего радуга не всегда кажется совершенно круглою, и для чего иногда кажется наклоненною? Для того, что совершенная ея круглость зависитЪ отЪ ея удаленія, которое не допускаетЪ ее видѣть хорошо; но ежели дождь, производящій радугу, близко насЪ, то видны бываютЪ ея неправильности; и ежели вѣтерЪ гонитЪ дождь, такЪ что верхняя ея часть чувствительно болѣе удалена отЪ глаза зрителя, нежели нижняя: то радуга покажется наклоненною; вЪ семЪ случаѣ радуга можетЪ показаться овальною, какЪ таковымЪ кажется наклоненный кругЪ, видимый издали.

1461. 9е) Для чего радуга не кажется больше полукруга? ЦентрЪ радуги всегда вЪ линѣи зрѣнія (1452), которая перпендикулярна кЪ солнцу: слѣдовательно когда солнце при горизонтѣ, сія линѣя идетЪ по самой землѣ. Естьли же солнце выше горизонта, то конецЪ сея линѣи, отдаленный отЪ солнца, и которой находится вЪ центрѣ радуги, находится ниже горизонта, и слѣдовательно невидимЪ.

И такъ не льзя видѣть болѣе полукруга; ибо что бы видѣть полкруга цѣлые, то надобно видѣть центръ его.

1462. Однакожъ, когда зритель находится на весьма возвышенномъ мѣстѣ, и когда солнце въ горизонтѣ, или нѣсколько и ниже, тогда линѣя зрѣнія (1452), въ которой находится центръ радуги, весьма много возвысится отъ горизонта, и радуга тогда займетъ болѣе полукруга.

1463. И даже, естьли мѣсто весьма возвышенно, а капли дождевыя близко зрителя, то можетъ случиться, что радуга составитъ цѣлой кругъ.

1464. И ежели верхняя часть сего круга покрыта облаками, а видна будетъ только нижняя часть ея: то радуга покажется превращенною.

1465. Свѣтъ лунный, преломленный и отраженный каплями дождя, производитъ радугу, какъ и свѣтъ солнечный, изъ тѣхъ же цвѣтовъ состоящую; но оные почти всегда блѣднѣе, потому что лунный свѣтъ гораздо слабѣе солнечнаго.

1466. Преломленію также свѣта въ капляхъ водяныхъ должно приписать составленіе тѣхъ цвѣтныхъ круговъ, которые примѣчаемы бываютъ вкругъ солнца, луны

и

и прочихъ планетъ и звѣздъ, и которые назовемъ *вѣнцами* или просто *кругами*. Всѣ Физики въ томъ согласны, что должно приписывать оные, какъ и радугу, преломленію лучей свѣта въ частицахъ паровъ, въ капелькахъ водяныхъ, крупинкахъ льда и снѣга, которыми атмосфера наполнена, съ тою только разностію, что въ радугѣ бываетъ отраженіе и преломленіе лучей (1438 и 1441), а въ сихъ кругахъ только преломленіе.

1467. Величина сихъ круговъ бываетъ разная: она зависитъ отъ большей или меньшей густоты сихъ инородныхъ тѣлъ, которыя преломляютъ свѣтъ, и отъ близости ихъ къ нашимъ глазамъ.

1468. Утверждаетъ сію теорію и дѣлаетъ ее правдоподобною то, что можно сдѣлать подражаніе сему метеору въ холодное время. Посмотри на горящую свѣчу сквозь паръ, выходящій изъ горячей воды, находящейся между свѣчею и твоимъ глазомъ; и ты увидишь вкругъ пламени кругъ цвѣтной. То же увидишь, ежели посмотришь на зажженную свѣчу сквозь стекло хорошо полированное и покрытое капельками воды непримѣтными; какъ то бываетъ въ холодное время со

стеклами въ каретѣ, когда въ ней сидятъ люди.

1469. Иногда усматривается часть круга свѣта цвѣтнаго, какъ бы радуга, на лугу или на полѣ, ежели на оныя смотрѣть съ мѣста нѣсколько возвышеннаго, спустя нѣсколько по возхожденіи солнца, или не задолго до его захожденія. Сія часть круга разноцвѣтная можетъ названа быть *радугою земною.* Сіе явленіе, равно какъ и радуга, есть дѣйствіе свѣта преломленнаго и отраженнаго каплями росы или дождя, прилипшими къ травѣ, и можетъ изъяснено быть тѣмъ же способомъ (1438 и *слѣд.*) Ежели внимательно примѣчать высоту солнца надъ горизонтомъ, положеніе, въ которомъ находится зритель, видящій сіе явленіе, преломляющую силу капель водяныхъ, разсѣянныхъ на травѣ, и разныя степени переломчивости лучей, изъ которыхъ свѣтъ солнечный составленъ: то увидимъ, что все сопряжено съ тѣми же обстоятельствами, изъ каковыхъ происходитъ видимое въ радугѣ.

1470. Здѣсь можетъ притти въ умъ странное размышленіе: мы не знаемъ, для чего камень падаетъ (199), а знаемъ причину цвѣтовъ въ радугѣ и взаимнаго ихъ разположенія, хотя

хотя сіе послѣднее явленіе для народа гораздо удивительнѣе перваго. Кажется, что испытаніе Натуры весьма способно, съ одной стороны насъ возгордить, а съ другой уничижить.

1471. Свѣтъ отдаляется также отъ своего пути, когда идетъ вдоль краевъ темнаго тѣла: и сіе отдаленіе называется *погнутіемъ* или *уклоненіемъ*. Когда лучи свѣта скользятъ по краямъ темнаго тѣла, то отклоняются отъ своего пути, и не продолжаютъ онаго по прямой линѣи. И такъ погнутіе есть то уклоненіе лучей, которое дѣлается на поверхности или близь поверхности тѣлъ, и отъ котораго происходитъ не токмо большая тѣнь, нежели какую бы они должны давать, но еще подлѣ сей тѣни и разные цвѣты показываются весьма похожіе на привидѣніе солнечное (1421).

1472. *Невтонъ* (*Traité d'Optique*, *Liv. 3. pag.* 477) показалъ довольно подробно дѣйствія погнутія слѣдующимъ образомъ. Положимъ, что ABCD (*фиг.* 247) есть отрѣзъ волоса или проволоки тонкой; RR лучь свѣта солнечнаго, впущенной въ темную комнату, сквозь весьма маленькую скважину, противъ которой поставлено тѣло ABCD

на нѣсколько футовъ разстояніемъ. Ежели принимать тѣнь проволоки AC на плоскость на нѣсколько футовъ разстояніемъ, на примѣръ въ NZ: то она найдется тутъ больше, нежели какъ бы должно было ей быть по мѣрѣ поперешника проволоки: сверхъ сего по обоимъ краямъ тѣни видны въ NL, ZQ, коймы цвѣтныя.

1473. Не должно думать, что цвѣты N, E, L, съ одной стороны тѣни, и Z, V, Q, съ другой стороны, представляютъ просто рядъ цвѣтовъ, такъ что каждая полоса занята только однимъ цвѣтомъ: сіи три полосы суть три ряда цвѣтовъ съ каждой стороны, и одна возлѣ другой находятся, почти какъ привидѣнія, отъ столькихъ же призмъ, наведенныхъ одна надъ другой съ верху и съ низу преломляющаго тѣла ABCD. Сіи три ряда коймъ или цвѣтовъ изображены, ближе къ ихъ пропорціи (*фиг.* 248), относительно къ тѣни O волоса, и означены на срединѣ тѣми же буквами, какія соотвѣтствуютъ имъ въ *фиг.* 247. И такъ первый рядъ, начиная отъ тѣни, есть N (*фиг.* 248) съ одной, а Z съ другой стороны; второй E и V; а третій L и Q.

въ первомъ ряду съ обѣихъ сторонъ возлѣ тѣни видны цвѣты слѣдующіе: фіолетовой, темносиній, блѣдноголубой, зеленой, желтой и красной; во второмъ, тѣмъ же порядкомъ, голубой, желтой и красной; а въ третьемъ, блѣдноголубой, блѣдножелтой и красной.

1474. Причина погнутія свѣта не весьма извѣстна. Однако я думаю, что можно показать довольно правдоподобную. Кажется, доказано, что всѣ тѣла имѣютъ свои особливыя атмосферы, коихъ густота разнствуетъ отъ густоты воздуха. Ежели сіе такъ, то лучи свѣта, которые проходятъ по самымъ краямъ тѣлъ, должны преломляться, проходя сію атмосферу IHXKF (*фиг.* 247). Причина погнутія свѣта будетъ преломленіе его, которому онъ подвергается, когда проходитъ сквозь частную атмосферу тѣлъ. Я сдѣлалъ нѣкоторые опыты, которые, кажется, доказываютъ, что атмосферы тѣлъ имѣютъ преломляющую силу меньшую, нежели воздухъ; ибо когда я окружилъ тѣло веществомъ, имѣющимъ преломляющую силу большую, нежели воздухъ: то цвѣты въ каждомъ ряду появились въ обратномъ положеніи. Для сего я взялъ стеклянную трубку весьма

тонкую, наполнилЪ оную ртутью и поставилЪ ее вЪ солнечный лучь. Ртуть представляла металлическую тонкую нить (1472); а стеклянная трубка, вЪ которой оная находилась, атмосферу ея.

1475. Во всѣхЪ сихЪ опытахЪ, равно какЪ и вЪ тѣхЪ, вЪ которыхЪ употреблялЪ я проволоку просто, получалЪ я не токмо по три ряда цвѣтовЪ, сЪ каждой стороны (1473), но еще и большее число, которые принималЪ я на бумагу, изогнутую вкругЪ противу проволоки. Сіи изображенія цвѣтныя простирались далѣе полукруга; что и заставило меня думать, что вЪ сихЪ атмосферахЪ не токмо бываетЪ преломленіе, но и отраженіе свѣта, какЪ оное бываетЪ вЪ капляхЪ дождевыхЪ, производящихЪ видимое нами вЪ радугѣ (1438 и 1441).

О Цвѣтахъ, видимыхъ на предметахъ.

1476. КакЪ цвѣты принадлежатЪ неизмѣнно свѣту (1407 и 1418), то тѣла не могутЪ казаться такого или другаго цвѣту иначе, какЪ когда отражаютЪ или пропускаютЪ лучи сего цвѣта, или, когда отража-

ражаютъ или пропускаютъ больше лучей сего цвѣта, нежели другихъ; или кажутся такого цвѣта, которой происходитъ изъ смѣси лучей, отражаемыхъ ими, или сквозь пропускаемыхъ.

1477. Но какъ многія тѣла, выставленныя на одинъ свѣтъ, кажутся быть разныхъ цвѣтовъ: то необходимо должно быть въ нихъ какимъ нибудь разположеніямъ, по которымъ они способны бываютъ отражать, или пропускать сквозь себя нѣкоторыя части сего свѣта, изключительно отъ прочихъ. Какія же суть сіи разположенія?

1478. *Невтонъ*, по многочисленнымъ наблюденіямъ и опытамъ, для изъясненія цвѣта тѣлъ, принимаетъ одну большую или меньшую густоту маленькихъ пленочекъ или частицъ, составляющихъ оныя. Онъ мнитъ видѣть доказательство сему въ мыльныхъ пузыряхъ, которыхъ бока перемѣняютъ цвѣты, перемѣняя толстоту; равно какъ и въ тонкихъ стеклышкахъ дутыхъ, въ которыхъ видны разные цвѣты, по разнымъ ихъ степенямъ утонченія. Одно изъ главныхъ доказательствъ Невтоновыхъ есть слѣдующее (*Traité d'Optique Liv. 2 part. 1. obſerv. 4 page 223*).

1479. Онъ взялъ два стекла передовыя, одно плоско выпуклое, могущее служить для телескопа въ 14 футовъ, а другое, выпуклое съ обѣихъ сторонъ, могущее служить для телескопа почти въ 50 футовъ; и на сіе послѣднее положивъ другое плоскою стороною, какъ видно въ *фиг.* 249, и тихо ихъ сжимая, примѣтилъ слѣдующее.

1480. 1е) Положивъ сіи стеклы на темное тѣло, дабы видѣть только свѣтъ, отраженный стеклами или воздухомъ, находящимся между ними, увидѣлъ онъ въ срединѣ пятно черное, окруженное кругами цвѣтными; въ какомъ видѣ представлялись сіи цвѣты, когда стекла довольно были сжаты, чтобы показаться черному пятну въ центрѣ, сіе изображено въ *фиг.* 250, въ которой *a, b, c, d, e: f, g, h, i, k: l, m, n, o, p: q, r: s, t: u, x: y, z,* означаютъ слѣдующіе цвѣты, ежели считать ихъ по порядку отъ центра *a*, который есть черный: голубой, бѣлой, желтой, красной: фіолетовой, голубой, зеленой, желтой, красной: пурпуровой, голубой, зеленой, желтой, красной: зеленой, красной: голубозеленой, красной: голубозеленой, блѣднокрасной: голубозеленой, бѣлокрасной.

1481. 2e) Поставя сіи стекла между свѣтомъ и глазомъ, такъ чтобъ виденъ былъ проходящій сквозь оныя свѣтъ, примѣтилъ онъ, что воздухъ, находящійся между ними, показывалъ круги цвѣтные, пропуская сквозь себя, равно какъ и отражая свѣтъ. Но тогда вмѣсто чернаго пятна *a* виденъ небольшой свѣтлой кругъ, отъ котораго ежели начинать считать, то цвѣты казались въ слѣдующемъ порядкѣ: красножелтой: черной, фіолетовой, голубой, бѣлой, желтой, красной: фіолетовой, голубой, зеленой, желтой, красной: зеленожелтой, красной: зеленоголубоватой, красной. Но сіи цвѣты были весьма слабы, выключая, когда свѣтъ весьма косвенно проходилъ сквозь стекла; ибо, чрезъ сіе средство, они дѣлались живѣе.

1482. Сравнивая сіи круги, производимые свѣтомъ, насквозь пропущеннымъ, съ кругами цвѣтными, произведенными свѣтомъ отраженнымъ, *Невтонъ* нашелъ, что бѣлой цвѣтъ противуположенъ былъ черному, красной голубому, желтой фіолетовому, а зеленой цвѣту, составленному изъ краснаго и фіолетоваго: то есть, что части стекла, которыя кажутся бѣлыми, когда смотрѣть на нихъ сверху, будутъ казаться черными, когда смотрѣть на нихъ

на-

насквозь; и что напротивъ, которые въ первомъ случаѣ кажутся черными, во второмъ кажутся бѣлыми. Также которые въ первомъ случаѣ кажутся голубыми, во второмъ кажутся красными: то же видно было и въ другихъ цвѣтахъ. Сіе можно видѣть въ *фигурѣ* 249, въ которой изображены поверхности стеколъ AB, CD, касающихся взаимно въ E: линѣи черныя, проведенныя между ними, означаютъ разстоянія сихъ поверхностей, въ разныхъ отдаленіяхъ отъ центра; которыя разстоянія, соотвѣтствующія каждому цвѣтному кругу, какъ то нашелъ *Невтонъ*, суть въ прогрессіи Ариѳметической чиселъ нечетныхъ 1, 3, 5, 7, 9, 11 и проч.; цвѣты, написанные сверху, видятся отъ свѣта отраженнаго, а написанные снизу видятся отъ свѣта сквозь проходящаго.

1483. Между обоими стеклами AB, CD, находится воздушная плена, которая тонѣетъ отъ окружности къ центру и пропадаетъ въ точкѣ прикосновенія E. Въ сей точкѣ виденъ черный цвѣтъ чрезъ отраженіе, потому что темное тѣло, подъ оною находящееся (1480), никакихъ, или почти никакихъ, не отражаетъ лучей. Въ сей же

самой

самой точкѣ видна свѣтлость отъ прозрачности (1481), потому что свѣтъ свободно проходитъ сквозь оба стекла. Отъ сея точки прикосновенія до окружности, цвѣты круговъ перемѣняются, какъ и разныя степени толщины воздушной плены, соотвѣтствующія онымъ. Сверхъ сего, отъ сжиманія большаго стеколъ AB, CD, внутренніе края воздушной плены AEC, или AED, тонѣе становятся, и цвѣтные круги тѣмъ болѣе удаляются отъ центра. И такъ видно, что разныя толстоты маленькихъ пленокъ, изъ которыхъ тѣла составлены, суть одна изъ причинъ видимыхъ нами на нихъ цвѣтовъ. Но суть ли оныя единственная причина?

1484. Изъ сказаннаго нами (1480 и 1481) видно, что и при разныхъ толстотахъ одинакія показываются цвѣты; и такъ не однѣ толстоты суть причиною цвѣтовъ; надобно, чтобъ еще къ сему присовокуплялась иная причина. Для чего же не присоединить къ ней, какъ выше мы сказали (1220), фигуру каждой частицы тѣла и сплетеніе частицъ сихъ; изъ чего должно произойти разностямъ въ ихъ порахъ; отъ чего одно тѣло принимаетъ въ свои поры свѣтъ одного цвѣту, а другое другаго цвѣту? ибо

ибо свѣты разныхъ цвѣтовъ должны имѣть и фигуры разныя; и тогда-то сіи частицы свѣта, какъ бы увязая въ порахъ тѣлъ, будутъ способны принимать и обратно давать, частицамъ свѣта подобнымъ, движеніе, имъ свойственное, и такимъ образомъ давать намъ видѣть цвѣты. Такимъ образомъ кошениль краситъ краснымъ цвѣтомъ поверхности, ею обведенныя; а красное стекло кажетъ всѣ предметы, видимые сквозь него, красными; потому что части одной суть какъ бы губки, которыя легко всасываютъ въ себя цвѣтъ красной, и отражаютъ оной сильно; а поры втораго, въ одну линѣю разположенныя, легко принимаютъ въ себя ряды частицъ свѣта, краснымъ дѣлающаго, и пропускаютъ оныя тѣмъ удобнѣе. Сверхъ сего должно согласиться на то, что поры тѣлъ, не имѣющихъ цвѣта или прозрачныхъ, какъ снѣга, воды, стекла и проч., способны принимать свѣты всякіе, и потому отражать или пропускать сквозь себя всякіе цвѣты, вмѣстѣ ли, разно ли оные доходятъ до ихъ поверхностей.

1485. Все сіе болѣе и болѣе доказываетъ выше сего нами сказанное (1407 и 1418),

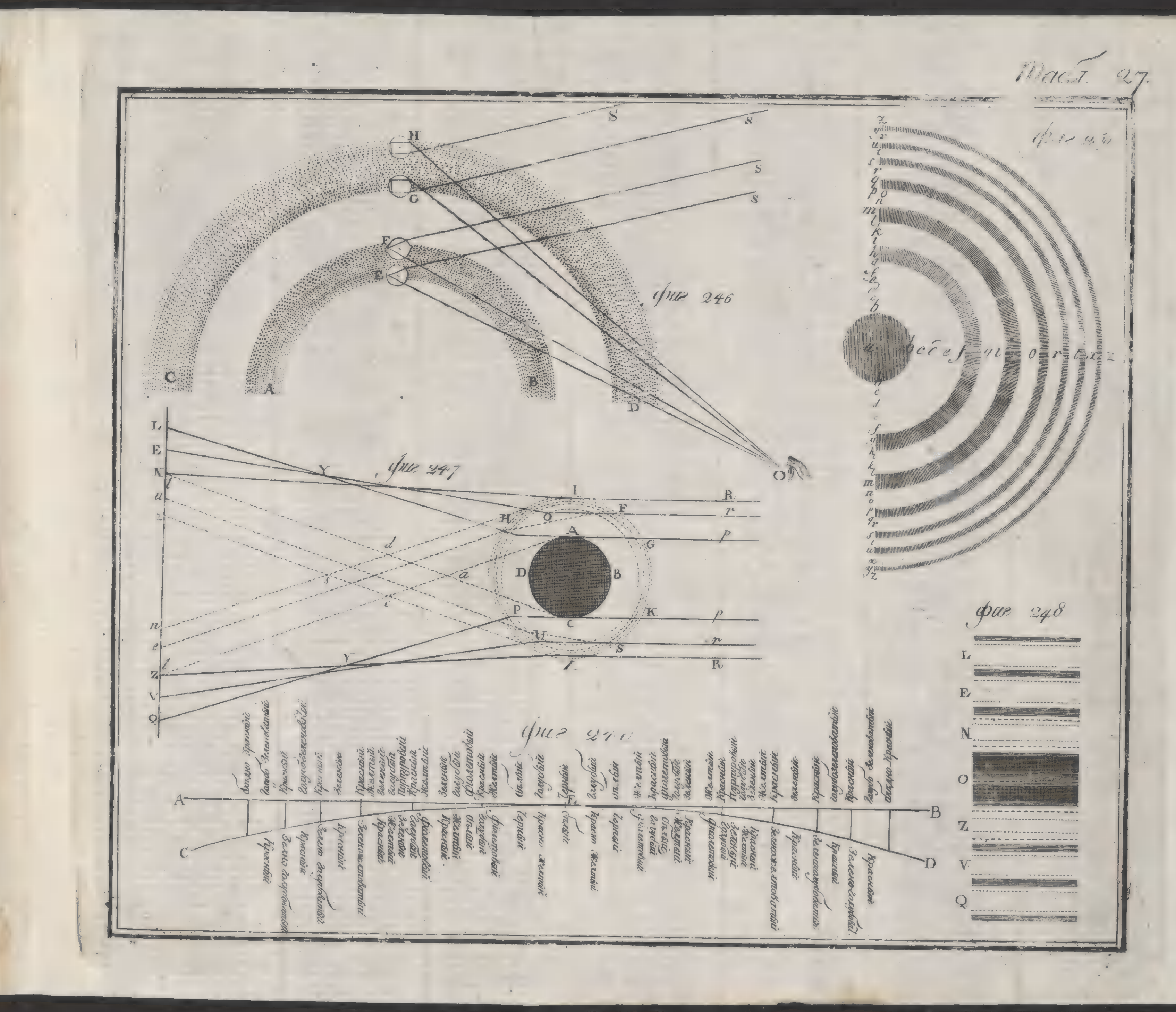
1418), что цвѣты не зависятъ отъ сущности тѣлъ, но что неизмѣнно принадлежатъ свѣту; потому что одно и тоже тѣло теряетъ ихъ и опять принимаетъ попеременно съ такою удобностію. Извѣстно, что ежели въ фіалковой сыропъ, разведенной водою, примѣшать нѣсколько кислоты селитряной, то онъ сдѣлается красенъ; ежели нѣсколько примѣшать алкали растеній, то онъ сдѣлается зеленымъ. Ежели въ разведенной купоросъ прибавить нѣсколько капель нашатырнаго спирту, то сдѣлается оной прекраснаго голубаго цвѣту; ежели въ сію смѣсь цвѣтную влить нѣсколько селитряной кислоты, то потеряетъ свой цвѣтъ; тоже бываетъ во многихъ другихъ смѣсяхъ, извѣстныхъ Химикамъ. Всѣ сіи перемѣны не отъ инаго чего могутъ происходить, какъ отъ того, что одна жидкая матерія утончаетъ части другой, раздробляя оныя, или увеличиваетъ оныя, присоединяя къ нимъ свои части; что почти не можетъ быть безъ того, чтобы фигура частей не перемѣнилась, а слѣдовательно и фигура поровъ массы; изъ чего и послѣдуетъ или отраженіе или пропусканіе разныхъ цвѣтовъ. Единое дѣйствіе свѣта также производитъ сіи перемѣны; оно производитъ

зелень

зелень на поляхъ, учиняя листы растеній способными къ отраженію зеленаго цвѣта въ большемъ количествѣ, нежели другаго. Растеніе, покрытое непрозрачнымъ тѣломъ, не зеленѣетъ; когда оное открыть, оно сдѣлается зеленымъ; ежели опять покрыть оное, то потеряетъ свою зелень.

1486. Есть тѣла, способныя пропускать одинъ цвѣтъ и отражать другой: таково есть золото, которое кажется желтымъ чрезъ отраженіе, а голубозеленымъ чрезъ прозрачность. Сіе произходитъ конечно отъ того, что его поверхность способна отражать желтый цвѣтъ, а поры его могутъ пропускать только голубой, немного смѣшенный съ зеленымъ.

1487. Когда тѣло такого свойства, что отражаетъ лучи только извѣстнаго цвѣту: то, ежели оно освѣщено только свѣтомъ другаго цвѣту, или не отражаетъ онаго, не способно будучи дать ему надлежащее движеніе; или отражаетъ только часть онаго, не перемѣняя цвѣту его, и слѣдовательно кажется того цвѣту, какого есть лучь, его освѣщающій (1418). Слѣдовательно лучи принадлежатъ свѣту, а не тѣламъ, на которыхъ оныя видимъ.


фиг. 246
фиг. 247
фиг. 248
фиг. 249
фиг. 250

1488. Есть тѣла, которыя легко пропускаютъ сквозь себя свѣтъ: а другія не пропускаютъ онаго, останавливаютъ, или отражаютъ оный. Первыя называются *прозрачными тѣлами*, а другія *темными тѣлами*. Отъ чего произходитъ сія разность? *Невтонъ* (*Traité d'Optique liv. 2. part. 3. prop. 2. pag. 287.*) утверждаетъ, и думаю правильно, что темность тѣлъ произходитъ отъ множества преломленій и отраженій, бывающихъ во внутреннихъ частяхъ ихъ. По его мнѣнію, между частями тѣлъ темныхъ и тѣлъ цвѣтныхъ находятся многія полыя мѣста, или наполненныя веществомъ, имѣющимъ не одинакую густоту съ сими тѣлами. И такъ свѣтъ не можетъ пройти сквозь сіи части безъ многихъ преломленій и отраженій, которыя не допускаютъ его простираться въ прямыхъ линѣяхъ. Изъ чего слѣдуетъ, что главная причина темноты есть, или пресѣченность частей тѣлъ темныхъ, или разная густота частей, тѣла составляющихъ.

1489. Ибо есть жидкія вещества прозрачныя, которыя какъ скоро смѣшать, то сдѣлаются непрозрачными, потому что имѣютъ густоты и преломляющія

силы разныя: таковыя суть вода и существенное масло терпентинное. Порознь онѣ прозрачны: ежели же смѣшать ихъ, то смѣсь сдѣлается непрозрачною и цвѣту бѣлесоватаго. По сей причинѣ туманы мутятъ прозрачность воздуха.

1490. Также есть тѣла темныя, которыя становятся прозрачными, когда наполнить ихъ поры веществомъ, имѣющимъ равную съ ними, или близкую къ нимъ густоту. Сіе видимъ въ бумагѣ вымоченной, или вымазанной масломъ. Когда бумага сія была суха, поры ея были наполнены воздухомъ, котораго густота весьма разнствуетъ отъ густоты частей, составляющихъ бумагу; обмочивъ ее въ воду или въ масло, выгонишь воздухъ изъ поровъ ея, а наполнишь ихъ водою или масломъ, которыя суть такія вещества, коихъ густота гораздо ближе къ густотѣ частей, бумагу составляющихъ, нежели воздуха, которымъ поры бумаги прежде были наполнены. Въ первомъ случаѣ свѣтъ многія имѣлъ преломленія и отраженія, которыхъ нѣтъ, или, по крайней мѣрѣ, меньше во второмъ случаѣ.

1491. Для сихъ причинъ, по мнѣнію *Невтона*, пробочное дерево, бумага, дерево и пр. суть тѣла темныя, а напротивъ стекло, алмазъ и пр. суть тѣла прозрачныя. Причина сего, по его мнѣнію, есть та, что части смежныя въ стеклѣ и алмазѣ имѣютъ одинакую густоту; и какъ притяженіе, причина преломленія (1296 *и слѣд.*), равно со всѣхъ сторонъ; то и лучи въ нихъ не преломляются, ни отражаются; входящіе лучи въ первую сихъ тѣлъ поверхность простираются неуклонно до другой поверхности, исключая немногое число тѣхъ, которые ударяются въ твердыя части. Напротивъ того смежныя части въ деревѣ, пробкѣ, бумагѣ, весьма разнствуютъ въ густотѣ своей (1490); почему какъ привлеченіе въ нихъ есть не равно: то лучи должны перейти великое число преломленій и отраженій, и слѣдовательно не могутъ проходить сквозь сіи тѣла по прямымъ линѣямъ.

1492. Черныя тѣла суть наиспособнѣйшія перехватывать свѣтъ: для сего Астрономы употребляютъ стекла копченыя или черныя для наблюденій солнца. Тогда сіе свѣтило кажется краснооранжеваго цвѣту;

 по-

потому что красной и желтой цвѣтъ, которые суть самые сильные цвѣты (1374), проницаютъ сквозь толстоты, которыми другіе цвѣты бываютъ остановлены.

Для сей послѣдней причины солнце сквозь туманъ, или тонкое облако, кажется красноватаго съ оранжевымъ цвѣту.

1493. Вѣрное средство перехватить свѣтъ прозрачными тѣлами есть подставить два тѣла начальныхъ цвѣтовъ, нѣсколько одно отъ другаго отдаленныя, на примѣръ краснаго и зеленаго цвѣту. Находящееся ближе къ свѣту пропускаетъ только одинъ цвѣтъ, котораго другое не пропускаетъ; и такъ оба вмѣстѣ производятъ совершенную темноту.

ГЛАВА XV.

О Видѣніи Предметовъ.

1494. Видѣніе предметовъ есть идея, которую мы получаемъ о нихъ отъ впечатлѣній, производимыхъ ими въ нашихъ глазахъ посредствомъ свѣта. И такъ оно есть дѣйствіе души, по которому усматриваемъ видимые предметы, при случаѣ дѣлаемыхъ ими впечатлѣній на органъ зрѣнія.

1495. Способъ, по которому душа судитъ о предметахъ, при случаѣ сихъ впечатлѣній, болѣе относится къ Метафизикѣ. Мы покажемъ причины того, что есть физическое въ видѣніи; прочее изъяснять оставляемъ Метафизикамъ.

1496. Глазъ есть органъ, опредѣленный къ принятію впечатлѣній свѣта. Пока оный здоровъ, то можетъ служить намъ во всѣхъ нашихъ нуждахъ; но когда сдѣлается боленъ, или когда мы требуемъ отъ него, чего не можетъ онъ одинъ сдѣлать: тогда искуство помогаетъ доставляя ему орудія, способныя замѣнить его недостатки.

1497. И такъ можемъ раздѣлять видѣніе на естественное, которое бываетъ посредствомъ однихъ глазъ, и искуственное, которому помогаютъ, или которое увеличиваютъ инструменты оптическіе.

О Видѣніи естественномъ.

1498. Явленія видѣнія, и какимъ образомъ оное произходитъ, суть одна изъ важнѣйшихъ статей Физики. Все, что Невтонъ и прочіе открыли въ свойствахъ свѣта

и цвѣтовъ, въ законахъ отраженія, преломленія и уклоненія лучей, относится къ сей теоріи. Но чтобы показать причину сихъ явленій, надлежитъ знать органъ, или по крайней мѣрѣ части сего органа, посредствомъ которыхъ оныя производятся.

1499. Глазъ есть шаръ, сложенный изъ многихъ частей, изъ которыхъ однѣ суть больше или меньше тверды, и представляютъ нѣкоторой родъ скорлупы, сложенной изъ разныхъ слоевъ, называемыхъ *оболочками* или *кожицами*. Другія части больше или меньше жидки: онѣ находятся въ промежуткахъ между сими кожицами, и называются *влагами*.

1500. Глазъ находится въ сей костяной впадинѣ головы, которая называется *орбитою* (*ямою*), и которой фигура походитъ на конусъ. Спереди она покрыта вѣками, изъ которыхъ на краяхъ каждой находится рядъ волосъ довольно жескихъ, называемыхъ *рѣсницами*. Сіи вѣка суть два продолженія кожи, по краямъ обложенныя хрящемъ, который назовемъ *рѣсништникомъ*, и снабженныя мускулами, служащими къ ихъ движенію.

1501. Яблоко глаза соединено съ вѣками кожицею тонкою и отъ природы бѣлою,

лою, которая называется *бѣлошною глазною*, а по просту *бѣлкомъ*. Сія кожица однимъ своимъ краемъ соединена съ окружностію прозрачной роговой оболочки (1506), а другимъ съ краями вѣковъ: сверьхъ сего среднею своею частію соединена съ краями впадины или орбиты. Сія кожица покрываетъ собою всю внутренность вѣковъ и переднюю часть оболочки глазной, называемой *роговою темною* (1506).

1502. Между впадиною и яблокомъ глаза находятся его мускулы, его сосуды и нѣкоторое количество жиру, пособствующаго его движенію. Мускуловъ глазныхъ есть шесть: четыре прямые и два косвенные. Первый изъ прямыхъ, которой въ верьху, служитъ къ поднятію глаза въ верьхъ, и потому названъ *мускуломъ поднимающимъ* или *гордымъ*; второй въ низу, противоположный первому, служитъ къ опусканію глаза въ низъ: называется *опускающимъ* или *смиреннымъ*; третій со внутренней стороны глаза служитъ къ поворачиванію глаза къ носу, и называется *приводнымъ*, или *чтецомъ*, или *піющимъ*; потому что когда человѣкъ читаетъ или пьетъ, то оборачиваетъ глаза къ носу;

 чет-

четвертый, со внѣшней стороны, котораго употребленіе состоитъ въ оборачиваніи глаза въ сторону противулежащую отъ носа, называется *отводнымъ*, или *презрителемъ*, потому что такимъ образомъ человѣкъ оборачиваетъ глазъ, когда смотритъ на кого съ презрѣніемъ. Когда сіи четыре мускула дѣйствуютъ одинъ послѣ другаго, то глазъ оборачивается кругомъ; а когда дѣйствуютъ они всѣ вдругъ, то стремятся сдѣлать глазъ плоскимъ и не столь выпуклымъ.

1503. Первый изъ косвенныхъ мускуловъ называется *большимъ косвеннымъ*, или *большимъ блочнымъ*, и служитъ къ приведенію глаза въ нѣкоторыя движенія, которыми изображаются умильные взоры. Второй называется *меньшимъ косвеннымъ*, или *малымъ блочнымъ*, и служитъ къ движеніямъ глаза, изъявляющимъ негодованіе. Когда два сіи мускула дѣйствуютъ вмѣстѣ и дружно, то они служатъ къ выпучиванію яблока глазнаго впередъ и дѣлаютъ его выпуклѣе. Вѣроятно, что когда всѣ шесть мускуловъ дѣйствуютъ вдругъ, то принуждаютъ глазъ сдѣлаться плоскимъ, а чрезъ то учиняютъ его менѣе выпуклымъ.

1504. Четыре прямые мускула (1502) неподвижно другими концами утверждены вЪ днѢ впадины глазной (1500), при окружности скважины, чрезЪ которую проходитЪ нервЪ оптической (1507), и которая для сего называется *оптическою скважиною*; подвижнымЪ концемЪ они соединены сЪ переднимЪ краемЪ роговой темной оболочки (1506). Большой косвенной (1503) неподвижное соединенie свое имѢетЪ внутри впадины глазной; потомЪ проходитЪ сквозь хрящевой кругЪ, названный *блокомЪ*, находящiйся со стороны большаго угла глаза при краю впадины, и кончится у задней части яблока, гдѢ онЪ имѢетЪ свое соединенie подвижное. Меньшiй косвенный имѢетЪ неподвижное свое соединенie при нижнемЪ краю впадины со стороны меньшаго угла, и подвижное свое соединенie имѢетЪ при задней части яблока.

1505. Мы сказали (1499), что яблоко глаза составлено изЪ кожицЪ, или оболочекЪ и влагЪ. Кожицы или оболочки раздѢляются на общiя и собственныя: общiя суть роговая, ягодичная, сѢточная; собственныя суть паутинная и стекловидная. ВлагЪ суть три: водяная, кристальная и стекляная.

1506. Роговая оболочка FEefF (*фиг.* 251) содержитъ въ себѣ всѣ части, составляющія яблоко глаза. Сія оболочка спереди прозрачна, а вездѣ впрочемъ темна. Часть ея прозрачную fF называютъ *роговою прозрачною кожицею*, а темную часть ея FEef *роговою темною*, или *твердою*.

1507. Вторая кожица KHGghk, которая называется *ягодичною*, спереди имѣетъ скважину круглую A, называемую *озрачкомъ* или *зѣницею*. Сія скважина обложена кругомъ разноцвѣтнымъ; почему и названъ оный *райкомъ*. За симъ кругомъ видна линѣя бѣлая круговая, которая называется *связкою рѣсничною*. Зѣница A можетъ разширяться помощію волоконъ вдоль лежащихъ Ab (*фиг.* 252), или сжиматься посредствомъ круговыхъ волоконъ ccc, которыя видны въ задней части райка. Часть ягодичной оболочки HGgh (*фиг.* 251), простирающаяся отъ рѣсничной связки даже до оптическаго нерва N, и извѣстная подъ именемъ *хороидной*, составлена изъ двухъ плевъ, изъ которыхъ внутренняя называется *кожицею Рушевою*. Сія плева, противу связки рѣсничной, продолжается

по

цо передней части влаги стекляной (1511), доходитъ до кристальной (1510), дѣлаетъ изгибы BB; и сія изгибистая часть названа *продолженіями рѣсничными.*

1508. Третія кожица LLL называется *сѣточною*; она покрываетъ внутреннюю поверхность кожицы Руишевой и простирается даже до влаги кристильной CnC, при которой и кончится. Она кажется быть веществомъ бѣловатымъ и почти прозрачнымъ, похожимъ на облатку намоченную; но вымытая водою похожа на самое тонкое тканье, наполненное сосудами. Она составлена изъ концовъ оптическаго нерва N; и многіе Анатомики почитаютъ ее за непосредственный органъ видѣнія: однакожъ другіе утверждаютъ, что непосредственный органъ есть кожица Руишева (1507).

1509. Влагъ въ глазѣ, какъ мы сказали (1505), числомъ три. Первая, или самая передняя, называется *водяною*: она занимаетъ пространство между прозрачною роговою оболочкою (1506) и райкомъ (1507), и сверьхъ того, находящееся между заднею частію райка и кристальною влагою C n C, которымъ пространствамъ

дано

дано имя *передней камеры глаза*, и которые имѣютъ между собою сообщенiе чрезъ озрачекъ А. *Заднею камерою глаза* называется пространство, въ которомъ содержатся обѣ прочiя влаги, то есть кристальная (1510) и стеклянная (1511).

1510. Вторая влага С *n* С, названная *влагою кристальною*, непосредственно находится за водяною, позади райка (1507) и противъ озрачка А. Она довольно тверда; фигура ея выпуклистая, но болѣе съ задней стороны *n*, нежели съ передней. Многiе Анатомики думаютъ, что сiя влага содержится въ оболочкѣ, или кожицѣ особливой, такъ же, какъ и она, прозрачной, которую и называютъ *паутинною* (1505).

1511. Третiя влага, называемая *стеклянною*, наполняетъ всю остальную полость внутренности глазнаго яблока LLL*n*, и занимаетъ, какъ то видно, болѣе трехъ четвертей сея полости. Стеклянною названа сiя влага по тому, что сравниваютъ ее, по ея прозрачности, со стекломъ. Съ передней части она вогнута; и въ сей пустотѣ находится задняя выпуклость С *n* С влаги кристальной (1510). Кожица,

въ

вЪ которой сія влага содержится, и которая называется *стекловидною* (1505), есть двойная: она составляетЪ многіе сосудцы, и между сею двойною кожицею находится кристальная влага (1510).

1512. Сіи три влаги не одинакой густоты. Водяная (1509) почти одинакой густоты сЪ водою, не столь густа, какЪ прочія; кристальная (1510) гуще всѣхЪ трехЪ; стеклянная гуще водяной, а жиже кристальной. Сіи свѣденія послужатЪ намЪ кЪ показанію, какЪ проходитЪ свѣтЪ при видѣніи предметовЪ.

1513. ГлазЪ защищается отЪ внѣшнихЪ поврежденій не токмо костяною впадиною, которую мы *глазною ямою* назвали (1500), вЪ которой онЪ содержится, но еще и двумя вѣками, коихЪ края всегда натянуты хрящами; почему они тѣмЪ плотнѣе прилегаютЪ кЪ глазу.

1514. РѣсницамЪ (1500) приписывается употребленіе останавливать, когда глазЪ не закрытЪ, маленькія тѣла, летающія вЪ воздухѣ, которыя могли бы потемнить роговую прозрачную оболочку (1506).

1515. Что касается до мускуловЪ глазныхЪ (1502 *и слѢд.*), то они вообще служатЪ кЪ обарачиванію его разнымЪ образомЪ кЪ предметамЪ, на которые смотримЪ; что производятЪ они тѢмЪ удобнѢе, поколику круглость яблока глазнаго, мягкость тука, окружающаго оное, и гибкость нервовЪ, его удерживающихЪ, разполагаютЪ его слѢдовать малѢйшему дѢйствію мускуловЪ.

1516. Что касается до оболочекЪ глаза, то ихЪ употребленіе состоитЪ вЪ удерживаніи влагЪ (1505); а влаги служатЪ кЪ пропусканію лучей свѢта, такЪ чтобЪ они соединялись на сѢточной кожицѢ (1508), чтобы произвести впечатлѢнія, нужныя кЪ возбужденію того чувствованія, которое называется *видѢніемЪ*. Теперь посмотримЪ, какимЪ образомЪ сіе произходитЪ.

1517. НадлежитЪ представить себѢ, что изЪ каждой точки свѢтящагося или освѢщеннаго предмета А (*фиг.* 253) выходитЪ неопредѢленное число лучей свѢта *r*, *r*, *r*, которые устремляются, или отражаются во всѢ стороны и вЪ каждую точку окружающаго пространства (1188). Лучи, упа-

дающіе

дающіе на роговую прозрачную оболочку С, С, которая противЪ озрачка *p*, составляютЪ изЪ себя пирамиду или конусЪ САС, котораго вершина А при предметѢ, а основаніе СС лежитЪ на роговой прозрачной оболочкѢ. КакЪ мы усматриваемЪ предметы не иначе, какЪ посредствомЪ впечатлѢнія, производимаго сими лучами свѢта на сѢточной кожицѢ: то естьли бы перенеслося на оную основаніе пирамиды, то напечатлѢнія на оной сдѢлались бы обширны и слабы, которыя перемѢшались бы сЪ напечатлѢніями смежныхЪ точекЪ; и такЪ разныя точки предмета были бы чувствуемы на той же части органа, и видѢніе было бы не явственно. ВЪ отвращеніе сего, и чтобы сіи лучи сдѢлали на сѢточной кожицѢ такія впечатлѢнія, отЪ коихЪ бы видѢніе было сильно и явственно, надобно, чтобы лучи превратились вЪ другой конусЪ, противуположный первому своимЪ основаніемЪ, и котораго бы вершина коснулась дна глаза; то есть надобно, чтобы лучи АС, АС, равно какЪ и находящіеся между ними, проходя сквозь влаги глаза, склонялись другЪ кЪ другу и сошлись вмѢстѢ точно на сѢточной кожицѢ вЪ *a*; что и дѢлается слѢдующимЪ образомЪ.

1518.

1518. Сіи лучи, прежде нежели дойдутъ до сѣточной кожицы, трижды преломляются: вопервыхъ, переходя изъ воздуха въ водяную влагу; вовторыхъ переходя изъ водяной въ кристальную; а въ третьихъ, переходя изъ кристальной въ стекляную. Для лучшей ясности, положимъ, что отъ предмета A (*фиг.* 254) выходятъ три луча свѣта AB, AF, AL. Посредствомъ трехъ преломленій лучей AF, AL, въ трехъ влагахъ, соединятся всѣ три луча на сѣточной кожицѣ въ точкѣ *a*.

1519. Чтобы понять сіе, то надлежитъ припомнить сказанное выше при показаніи началъ Діоптрики: 1е) лучь свѣта, переходящій изъ одного прозрачнаго тѣла въ другое перпендикулярно, не преломляется, какую бы другое тѣло ни имѣло густоту (1284): 2е) лучь свѣта, переходящій косвенно изъ тѣла рѣдкаго въ густѣйшее, преломляется приближаяся къ перпендикулу (1285 и 1288): 3е) лучь свѣта, переходя косвенно изъ вещества плотнѣйшаго въ тончайшее, переломляется удаляяся отъ перпендикула (1288). И такъ лучь AB, переходя перпендикулярно изъ воздуха чрезъ всѣ влаги глаза, долженъ

дойти

дойти до сѣточной кожицы въ прямой линѣи въ точку *a*. Но лучи AF, AL, переходя косвенно изъ воздуха въ водяную влагу, которая гуще воздуха (1512), должны необходимо переломиться, приближаясь одинъ къ линѣи SF, а другой къ линѣи SL, которыя перпендикулярны къ поверхности, не только роговой прозрачной оболочки FBL, но и содержащейся въ ней водяной влаги, потому что сіи линѣи выходятъ изъ точки S, центра окруженія сихъ поверхностей. И такъ сіе первое преломленіе приводитъ ихъ, одинъ къ точкѣ K, а другой къ точкѣ I; отъ чего они склоняются другъ къ другу.

1520. Для сей же причины сіи два луча AFK, ALI, переходя косвенно изъ водяной въ кристальную влагу, которая плотнѣе водяной (1512), должны также переломиться, склоняяся одинъ къ линѣи PK, а другой къ линѣи PI, которыя перпендикулярны къ окруженію переднему KI кристальной влаги KINM; потому что сіи линѣи выходятъ изъ точки P, центра сего окруженія. И такъ чрезъ сіе второе преломленіе приводятся лучи, одинъ въ точку M, а другой въ точку N; отъ чего

 они

они склоняются другъ къ другу еще болѣе прежняго.

1521. Напротивъ сего, оба луча AFKM, ALIN, переходя косвенно изъ кристальной въ стеклянную влагу, которой густота меньше кристальной (1512), должны переломиться, удаляясь одинъ отъ линѣи MO, а другой отъ линѣи ON, которыя суть перпендикулярныя къ задней окружности MN кристальной влаги KINM, и вмѣстѣ и къ выемкѣ стеклянной влаги, съ которою сложена выпуклая сторона кристальной влаги; потому что сіи линѣи идутъ изъ точки O центра окруженія сего и выемки. Сіе третіе преломленіе, отдаляя ихъ отъ перпендикула, сближаетъ однако ихъ такъ, чтобъ они сошлися на сѣточной оболочкѣ въ точкѣ *a*, съ лучемъ AB *a*. И такъ выходятъ изъ сего два конуса FAL, F *a* L, противуположные своими основаніями, которые, какъ сказано (1517), необходимо нужны къ тому, чтобы видѣніе было сильнѣе и яснѣе; ибо впечатлѣніе ихъ сдѣлано въ точкѣ *a* всемъ тѣмъ свѣтомъ, которой можетъ пройти сквозь озрачекъ KI, и которой собранъ въ толь малое пространство, что сіе впечатлѣніе не можетъ перемѣшаться со впечатлѣніями ближнихъ точекъ, ежелибъ оныя были.

1522.

1522. Въ самой вещи, положимъ, что стрѣла ADB (*фиг.* 255) изпускаетъ изъ каждой своей освѣщенной точки пирамиды свѣта AMC, D*ei*, BCN и проч. на прозрачную роговую оболочку MN; всѣ сіи пирамиды перерѣзываютъ другъ друга въ озрачкѣ C (1206 и 1207). Для большей ясности, примемъ въ разсужденіе только оси AC, DC, BC, сихъ пирамидъ, кои суть лучи простые: лучь DC придетъ на сѣточную кожицу въ точку *d*; лучь AC придетъ въ точку *a*, а лучь BC въ точку *b*. Изъ сказаннаго передъ симъ (1519, 1520 и 1521) явствуетъ, что лучи, составляющіе пирамиду D*ei*, проходя сквозь влаги глаза, переломятся и сойдутся въ точкѣ *d*, въ которой начертаютъ средину стрѣлы: по тѣмъ же причинамъ лучи, составляющіе пирамиду AMC, также переломившись, сойдутся точно въ точкѣ *a*, гдѣ изобразятъ остріе стрѣлы; а лучи, составляющіе пирамиду BCN, сойдутся въ точкѣ *b*, въ которой начертаютъ изображеніе другаго конца стрѣлы; то же самое произведутъ и всѣ прочія пирамиды лучей, которые, выходя изъ разныхъ освѣщенныхъ точекъ предмета, находящихся между A и D, равно какъ и между D и B, основаніями

 сво-

своими стоя на глазѣ, сойдутся на сѣточной кожицѣ и начертаютъ изображеніе точки предмета, изъ которой они выходятъ, и притомъ въ порядкѣ относительномъ къ тому, въ которомъ находятся двѣ крайнія пирамиды AMC, BCN, о которыхъ теперь говорено; отъ чего изображеніе стрѣлы начертается на сѣточной кожицѣ въ превратномъ положеніи.

1523. Поелику изображенія предметовъ начертаваются на сѣточной кожицѣ въ превращенномъ положеніи; то отъ чего видимъ оныя въ положеніи прямомъ? Вотъ отъ чего. Мы видимъ всегда предметъ по направленію луча, или, что все равно, по направленію оси той пирамиды, которая переноситъ въ глазъ его изображеніе (1207): и такъ глазъ увидитъ остріе стрѣлы (которое въ глазѣ начерталось въ низу) по направленію a A, и слѣдовательно въ верьху; напротивъ другой конецъ стрѣлы (которой въ глазѣ въ верьху начертанъ) въ направленіи b B, и слѣдовательно въ низу: слѣдовательно увидитъ онъ стрѣлу въ направленіи прямомъ, хотя изображеніе его начертано на сѣточной кожицѣ въ обращенномъ положеніи.

1524. И такъ влаги глазныя способны соединять въ единую точку лучи, составляющіе каждую пирамиду. Но сія точка тѣмъ далѣе находится, чѣмъ больше удалены взаимно лучи, упадающіе на глазъ; ибо тогда они не столько разположены къ соединенію: напротивъ сія точка тѣмъ ближе бываетъ, чѣмъ меньше разходятся лучи, падающіе на глазъ; ибо тогда они бываютъ болѣе разположены къ соединенію. Положимъ, что лучи A*b*, A*d* (*фиг.* 256), выходя изъ точки A, имѣютъ, дошедъ до глаза *b d* DD, степень склоненія нужную, чтобы, прошедъ сквозь влаги глаза, соединиться точно на сѣточной оболочкѣ въ *g*: явствуетъ, что ежели не перемѣнится нимало состояніе сего глаза, лучи больше разходящіеся, какъ B*b*, B*d*, выходящіе изъ точки ближайшей къ глазу, нежели A, дойдутъ до дна глаза прежде, нежели соединятся, и соединятся уже далѣе дна глаза, на примѣръ въ *e*: напротивъ лучи не столь разходящіеся, какъ C*b*, C*d*, выходящіе изъ дальнѣйшей точки, соединятся прежде, нежели дойдутъ до дна глаза, на примѣръ въ точкѣ *f*. Въ первомъ и второмъ случаѣ зрѣніе будетъ не ясное, потому что впечатлѣнія сдѣлаются весьма обширными (1517).

1525. Однако, хотя взаимное удаленіе лучей уменьшается по мѣрѣ удаленія предмета, и увеличивается по мѣрѣ приближенія предмета, видѣніе бываетъ ясное и на разныхъ разстояніяхъ, для слѣдующихъ причинъ: 1е) Какъ глазное яблоко гибко, то можетъ сдѣлаться площе отъ дѣйствія прямыхъ мускуловъ (1502), и продолговатѣе отъ дѣйствія косвенныхъ мускуловъ (1503): 2е) отъ сего сплющенія, роговая оболочка и кристальная влага приближаются ко дну глаза; оболочка роговая теряетъ часть своей выпуклости; лучи *Cb*, *Cd*, весьма мало разходяся, менѣе переломляются по причинѣ меньшей косвенности паденія (1283), и вмѣстѣ кратчайшій путь имѣютъ до дна глаза, такъ что соединенія ихъ точка *f* можетъ туда достигнуть. Напротивъ того, отъ продолговатости яблока глазнаго, роговая оболочка и кристальная влага отдаляются отъ дна глаза, и роговая оболочка дѣлается выпуклѣе; лучи *Bb*, *Bd*, излишно разходящіеся, переломляются болѣе, по причинѣ большей косвенности паденія ихъ, и вмѣстѣ имѣютъ большій путь пройти, дабы достигнуть дна глаза; сіе дно можетъ, по сему, столь же далеко находиться отъ кристальной влаги, какъ и точка соединенія ихъ *e*.

1526.

1526. Роговая прозрачная оболочка *bd* есть часть сферы меньшей яблока всего; слѣдовательно она выпуклистѣе. Почему мы и видимъ предметы, въ сторонѣ отъ насъ находящіеся, которыхъ безъ того мы бы не видѣли.

1527. Какъ озрачекъ можетъ по изволенію разширяться и сжиматься (1507), то онъ служитъ намъ къ измѣренію количества свѣта, намъ нужнаго, по большей или меньшей чувствительности нашихъ глазъ и по обстоятельствамъ. Когда мы переходимъ изъ мѣста весьма свѣтлаго въ менѣе свѣтлое, то озрачекъ разширяется, чтобы принять въ себя сколько можно больше свѣта; безъ чего мы бы увидѣли предметы чрезъ нѣсколько уже времени послѣ, то есть, когда впечатлѣніе яркаго свѣта, ударявшаго въ наши глаза, уменьшилось бы. На противъ, когда переходимъ изъ темнаго мѣста въ весьма свѣтлое, то озрачекъ сжимается, потому что тогда весьма великой свѣтъ несносенъ.

1528. Извѣстно, что изображеніе одного предмета начертавается въ обоихъ нашихъ глазахъ, а однакожъ предметъ не кажется намъ вдвоемъ. Сіе не отъ того про-

 изхо-

изходитъ, какъ то многіе славные Писатели утверждали, что будто мы дѣйствуемъ однимъ только глазомъ, а другой въ то время покоится. Извѣстно, что мы обоими глазами видимъ одинъ предметъ, и что оба изображенія имѣютъ вліяніе на видѣніе и пособствуютъ къ произведенію чувствованія; ибо лучше и живѣе видимъ обоими глазами, нежели однимъ, что можно испытать, закрывъ одинъ глазъ; зрѣніе не столько утомляется и скорѣе можемъ судить и вѣрнѣе о видимомъ. Вотъ какимъ образомъ можно рѣшить сей вопросъ.

1529. Представимъ, что два глаза D и G (*фиг.* 257) устремлены къ одному предмету AB. Кожицы, которыми покрыта внутренность сихъ глазъ, суть сплетеніе волоконъ, принадлежащихъ къ оптическимъ нервамъ; и вѣроятно, что въ обоихъ глазахъ одного человѣка, сіи кожицы обыкновенно бываютъ подобны между собою, числомъ, расположеніемъ, и можетъ быть и степенью упругости нервныхъ волоконъ, оныя составляющихъ. Когда сіе такъ, то какъ скоро оба глаза D и G устремляются къ тому же предмету AB, то изображенія *ab*, *ab*, упадаютъ въ томъ и

въ

вѣ другомѣ глазу на части подобныя и соотвѣтственныя 1, 2; 1, 2, сплетенія выше упомянутаго; а какѣ оба чувствованія, отѣ сего произходящія, такѣ сказать, вѣ согласіи, и доносятся до души однимѣ органомѣ, потому что оба оптическіе нерва соединяются вѣ одну вѣтвь, которая одна и проходитѣ кѣ общему мѣсту чувствій (*ſenſorium*): то сіи оба чувствованія производятѣ вѣ душѣ одну и туже идею, которая сильнѣе и явственнѣе произведенной однимѣ изображеніемѣ, но одинакую, почти также, какѣ и звукѣ, ударяющій вѣ оба уха (1028), или какѣ запахѣ, ударяющій вѣ двѣ кожицы обонятельныя.

1530. Изѣ сего слѣдуетѣ, что должно видѣть предметѣ вдвоемѣ, когда оба изображенія падаютѣ внутри глазѣ на части несходныя или несоотвѣтственныя; на примѣрѣ, когда бы вѣ правомѣ глазу D изображеніе *a b* упало на часть 1, 2; а вѣ лѣвомѣ глазу G изображеніе того же предмета упало бы на часть 2, 3; что вѣ самой вещи и бываетѣ, когда подобныя части не обращены кѣ тому же предмету; какѣ то можетѣ всякѣ испытать, пригнѣтя немного глазѣ кѣ сторонѣ, дабы отвести его отѣ предмета.

1531. Тѣ же явленія бываютъ, когда устремить оба глаза на предметъ, противъ котораго находится другой ближе или далѣе; сей послѣдній будетъ казаться вдвоемъ. Поставь на примѣръ палку на разстояніи 10 или 12 футовъ; поставь свой палецъ въ 10 или 12 дюймовъ разстояній противъ твоихъ глазъ; потомъ смотри на палку: тебѣ будетъ казаться два пальца; посмотри на палецъ: палка покажется вдвоемъ.

1532. Мы судимъ о разстояніи предмета по степени взаимнаго удаленія лучей, составляющихъ каждую пирамиду, отъ каждой точки выходящую (1191); но безошибочнѣе судимъ о семъ разстояніи, когда направляемъ обѣ оптическія оси на предметъ: мы полагаемъ разстояніе сіе въ томъ мѣстѣ, въ которомъ обѣ оси другъ друга пересѣкаютъ. Одноглазой судитъ о разстояніяхъ предметовъ не столь хорошо, какъ имѣющій оба глаза. *Оптическою осью* называется линѣя прямая, которая падаетъ перпендикулярно на глазъ и проходитъ чрезъ его центръ, такъ что она находится на продолженной оси глазнаго яблока.

1533. Мы судимъ о видимыхъ величинахъ предметовъ по угламъ зрѣнія (1189). Величины видимыя предмета отдаленнаго суть въ обратномъ содержаніи его разстоянія; то есть, что ежели онъ отдаленъ вдвое больше въ одномъ, нежели въ другомъ случаѣ, то онъ кажется вдвое меньше въ первомъ случаѣ, нежели во второмъ.

1534. Два или многіе предметы, видимые подъ одинакимъ угломъ, и которыхъ слѣдовательно кажущіяся величины равны, имѣютъ подлинныя величины пропорціональныя къ ихъ разстояніямъ. На примѣръ, ежели предметъ А видится подъ тѣмъ же угломъ, подъ какимъ и предметъ В, а разстояніе его втрое больше разстоянія предмета В, то подлинная величина предмета А втрое больше величины предмета В. Такимъ образомъ опредѣлены относительныя величины планетъ, когда извѣстны стали ихъ разстоянія.

1535. По сіе предложеніе (1534) должно почитать за истинное тогда только, когда предметы сравниваемые весьма отдалены, хотя и не на равныя разстоянія. Ибо ежели предметы находятся на разстоя-

стоянiяхЪ весьма малыхЪ отЪ глаза: то ихЪ кажущiяся величины не полагаются пропорцiональными ни кЪ угламЪ зрѣнiя, ни кЪ ихЪ разстоянiямЪ. ГигантЪ вЪ 6 футовЪ видится на разстоянiи 6 футовЪ подЪ тѣмЪ же угломЪ, подЪ какимЪ и карлица вЪ 2 фута, видимый на разстоянiи 2 футовЪ; однако карлица видится гораздо меньше гиганта. Сiе произходитЪ отЪ того, что когда мы знаемЪ предметы, которыхЪ величины сравниваемЪ, то сiе знанiе имѣетЪ великое влiянiе на наше сужденiе.

1536. Ежели глазЪ находится выше плоскости горизонтальной, то разныя части сея плоскости кажутся тѣмЪ возвышеннѣе, чѣмЪ больше удалены отЪ глаза, даже пока станутЪ казаться наровнѣ сЪ глазомЪ. Ибо, чѣмЪ онѣ далѣе находятся, тѣмЪ ближайшими кажутся кЪ оси оптической (1532), потому что лучи, идущiе отЪ нихЪ кЪ нашему глазу, дѣлаютЪ сЪ оптическою осью углы острѣе, нежели лучи, составляющiе уголЪ сЪ тою же осью, отЪ ближайшихЪ частей выходящiе. Для сей-то причины находящiеся на берегу моря люди воображаютЪ, что оно поднимается,

по

по мѣрѣ, какъ они устремляютъ взоры на дальнѣйшія части моря.

1537. По сей же причинѣ, когда ниже глаза, на одной плоскости, поставить нѣсколько предметовъ, то отдаленнѣйшіе казаться будутъ выше; а ежели сіи же самые предметы находятся выше глаза на такой же плоскости, то отдаленнѣйшіе покажутся ниже.

1538. Отдаленнѣйшія части длинной стѣны и весьма прямой кажутся, для сей же причины, человѣку, не много отъ стѣны удаленному, загибающимися къ нему; такъ же верхнія части предметовъ возвышенныхъ, на примѣръ, высокихъ башенъ, кажутся человѣку, которой къ нимъ довольно близко находится, наклоняющимися на него, и притомъ иногда страшнымъ образомъ. Ежели кто ляжетъ на спину на 5 или 6 футовъ отъ высокой башни и посмотритъ въ верьхъ, то примѣтитъ явленіе, о которомъ говорю.

1539. Ежели разстояніе между двумя видимыми предметами составляетъ уголъ нечувствительной; то сіи предметы, хотя и отдалены другъ отъ друга, будутъ казаться какъ бы смежными. Изъ чего слѣдуетъ, что (поелику непрерывное тѣло

есть

есть произведеніе многихъ тѣлъ смежныхъ) ежели разстояніе между многими видимыми предметами усматриваемо бываетъ подъ углами нечувствительными; то всѣ сіи разныя тѣла казаться будутъ однимъ тѣломъ непрерывнымъ. По сей причинѣ, безъ сомнѣнія, кольцо Сатурна (1765) кажется намъ однимъ тѣломъ непрерывнымъ, хотя Астрономы почитаютъ оное собраніемъ великаго множества малыхъ спутниковъ, находящихся довольно близко другъ къ другу.

1540. Ежели глазъ движется прямо отъ одного мѣста къ другому, такъ что не примѣтно его движеніе, то боковые предметы съ правой и съ лѣвой стороны казаться будутъ движущимися въ противную сторону. Для сей причины, когда находится человѣкъ въ лодкѣ, которая движется единообразно и безъ колебанія, берегъ и всѣ окрестныя мѣста кажутся движущимися и какъ бы бѣгущими въ сторону противную той, въ которую лодка движется, и со скоростію, равною скорости лодки. Сіе есть общее правило Оптики, что когда глазъ движется такъ, что не примѣчаетъ своего движенія, то от-

относитъ сіе движеніе ко внѣшнимъ тѣламъ и почитаетъ ихъ движущимися въ противную сторону. Для сего мы приписываемъ небеснымъ тѣламъ движеніе, которое въ самомъ дѣлѣ принадлежитъ землѣ, на которой обитаемъ.

1541. Ежели предположить тоже, то есть, что глазъ не примѣчаетъ своего движенія, и ежели онъ и предметъ движутся по параллельнымъ линѣямъ и въ одну сторону, но что движеніе глаза быстрѣе, нежели предмета: то будетъ казаться, что предметъ движется назадъ.

1542. Ежели смотрѣть на два или на многіе предметы отдаленные, которые движутся съ равными скоростями, а третій остается въ покоѣ; то предметы, движущіеся въ самомъ дѣлѣ, будутъ казаться неподвижными, а находящійся въ покоѣ будетъ казаться движущимся въ противную сторону. На примѣръ, когда облака передъ луною быстро вѣтрами несомы бываютъ, и когда части ихъ кажутся не перемѣняющими относительнаго своего положенія; то, когда смотрѣть на нихъ пристально, покажется, что луна идетъ въ противную сторону. Сіе произходитъ отъ того, что

глазъ,

глазѣ, устремленный на облака, не примѣчая самѣ, за ними махинально слѣдуетѣ и почитаетѣ ихѣ неподвижными; ежели же устремится онѣ на луну, то увидитѣ облака вѣ движеніи.

1543. Ежели центрѣ озрачка, или, что все равно, ось оптическая (1532) находится напротивѣ, или по направленію линѣи прямой, то сія линѣя будетѣ казаться точкою; потому что вѣ семѣ случаѣ глазѣ можетѣ видѣть только конецѣ оной линѣи.

1544. Ежели глазѣ находится на плоской поверхности, такѣ что только одна линѣя составляетѣ периметрѣ изображенія, начертаннаго вѣ глазу: то сія поверхность покажется какѣ линѣя, потому что только край поверхности можно видѣть.

1545. Ежели тѣло будетѣ находиться прямо противѣ глаза, такѣ что онѣ получитѣ лучи только отѣ одной его поверхности: то сіе тѣло будетѣ казаться одною поверхностію, ибо вѣ семѣ случаѣ глазѣ видитѣ только одну поверхность.

1546. Дуга вѣ отдаленіи находящаяся, видимая глазомѣ на той же плоскости, будетѣ

детъ казаться прямою линѣею, потому что всѣ ея точки будутъ казаться равно отдалены (1211); и такъ кривизна не будетъ примѣтна.

1547. Сфера, видимая въ нѣкоторомъ разстояніи, кажется, какъ кругъ; потому что всѣ ея части кажутся намъ равно освѣщенными и слѣдовательно въ одинакомъ отдаленіи (1211). Для сего луна и солнце кажутся намъ плоскостями, хотя они суть шары.

1548. Фигуры угловатыя кажутся круглыми въ нѣкоторомъ отдаленіи, потому что тогда, видя ихъ несовершенно, не усматриваемъ угловъ.

1549 Когда глазъ смотритъ косвенно на центръ круга отдаленнаго, то сей кругъ кажется овальнымъ; потому что перпендикулярной къ глазу діаметръ виденъ бываетъ сокращенной; то есть, что лучи, выходящіе отъ концовъ его, составляютъ при глазѣ уголъ тѣмъ острѣе, чѣмъ больше косвенность: вмѣсто того діаметръ, параллельный къ обоимъ глазамъ, видится во всемъ его протяженіи. Для сего, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, видимъ кольцо Сатурново въ фигурѣ элиптической, или близкой къ оной (1707)

Сіи суть главныя явленія видѣнія, относительно къ величинамъ и фигурамъ тѣлъ, дѣйствительнымъ, или кажущимся. Теперь разсмотримъ, какъ мы видимъ цвѣты каждаго предмета.

1550. Цвѣты, въ чувствѣ зрѣнія, суть особенныя идеи, которыя раждаются или возбуждаются въ насъ, при случаѣ впечатлѣній, производимыхъ въ нашемъ органѣ, разными родами свѣта. Вѣроятно, что частицы каждаго изъ сихъ родовъ свѣта разнствуютъ отъ другихъ массою (52), величиною, фигурою и степенію скорости движенія ихъ (1373): и такъ должны онѣ производить въ органѣ зрѣнія разныя впечатлѣнія, какъ то производятъ разныя тѣла въ органѣ осязанія. Часть сферическая не такъ ощущается нашимъ осязаніемъ, какъ часть кубическая, треугольная и проч. Какъ впечатлѣнія, производимыя въ органѣ зрѣнія разными родами цвѣтовъ, суть разныя, то и чувствованія должны быть разныя.

1551. Сіи идеи цвѣтовъ возбуждаются или остаются въ насъ независимо отъ причинъ, ежели органъ получаетъ или сохраняетъ впечатлѣніе подобное тому, отъ котораго оныя раждаются. Для сего человѣкъ,

вѣкъ, посмотрѣвъ пристально на предметъ блистательный, на примѣръ на солнце, продолжаетъ видѣть оное и закрывъ глаза. Ежели цвѣтъ предмета не простой (1378), то изображеніе его видится въ разныхъ цвѣтахъ; потому что разные роды свѣта производятъ впечатлѣніе, одно другаго продолжительнѣе.

1552. Продолженіе сихъ чувствованій не непримѣтно: оно въ точности вымѣрено Гмъ. Шевалье *д'Арси* (*Mem. de l'Acad. des ſcienc. an. 1765, pag. 439*). Изъ опытовъ его видно, что продолжаются сіи чувствованія 8 терцій. Изъ сего слѣдуетъ явленіе, которое, при первомъ взглядѣ, покажется страннымъ, но которое тѣмъ не меньше подлинно: то есть, ежели бы тѣло совершенно черное перешло пространство, равное діаметру его, меньше, нежели въ 8 терцій, то могло бы оно пройти мимо глазъ нашихъ обращенныхъ къ свѣту, и мы бы его не увидѣли, сколь бы велико оно ни было, хотя бы величиною было съ луну или и больше; ибо въ семъ случаѣ продолженіе чувствованія, произведеннаго въ глазахъ нашихъ свѣтомъ дневнымъ, было бы больше, нежели продолженіе прохожденія тѣла.

1553. Поелику мы не можемъ ничего видѣть иначе, какъ въ слѣдствіе свѣта (1182); а черныя тѣла онаго не отражаютъ, потому что черной цвѣтъ есть лишеніе свѣта (1429): то какимъ же образомъ видимъ мы черное? Не трудно отвѣтствовать на сей вопросъ. Когда мы устремляемъ глаза на тѣло совершенно черное, то мы не оное видимъ, а поверхности освѣщенныя или свѣтящіяся, которыя окружаютъ его: свѣтъ, отъ нихъ приходящій, дѣлаетъ впечатлѣніе на все дно нашего глаза, кромѣ мѣста соотвѣтствующаго черному тѣлу, которое мѣсто фигуру имѣетъ чернаго тѣла. Недостатокъ чувствованія въ семъ мѣстѣ заставляетъ насъ судить о присутствіи тѣла чернаго. Доказательствомъ сему есть то, что мы одинакимъ образомъ судимъ и о совершенно темномъ тѣлѣ и о глубокой ямѣ, изъ которой не выходитъ никакого свѣта. Ежели въ бѣлой стѣнѣ сдѣлать глубокую печурку, и возлѣ нея прилѣпить лоскутъ самаго чернаго бархату, имѣющій одинакую фигуру и величину съ печуркою; и потомъ, ежели кто издали посмотритъ на ту и на другой, то не можетъ онъ сказать, которая изъ обоихъ есть печурка; потому что и та

и

и другой производятъ одинакой недостатокъ чувствованія.

1554. Такимъ же почти образомъ усматриваемъ тѣни; потому что когда онѣ очень черны, то не отбрасываютъ никакого цвѣта. Но иногда онѣ случаются и цвѣтныя, какъ то первой замѣтилъ *Леонардъ Винчи*, искусной живописецъ Италіанской, умершій въ Фоншенбло на рукахъ Франциска I. Онъ предложилъ свое наблюденіе въ сочиненіи, подъ названіемъ: *Traité de la Peinture*, въ которомъ сказано (*глава* 328), что *къ концу дня, тѣни тѣлъ, отбрасываемыя на бѣлую стѣну бываютъ голубаго цвѣта*; и онъ весьма хорошую далъ причину сего явленія. Бѣлая стѣна освѣщена бываетъ ввечеру цвѣтомъ красноватымъ, или желтоватымъ солнца, и лазоревымъ свѣтомъ неба. Когда поставить непрозрачное тѣло между солнцемъ и стѣною, то отбросится тѣнь, то есть, что сіе тѣло не допуститъ свѣта солнечнаго до стѣны; но лазоревому свѣту неба ничто не препятствуетъ; и такъ онъ одинъ показывается, и то на одномъ мѣстѣ тѣни, хотя и прочая часть стѣны имъ освѣщена; потому что солнечный свѣтъ, которой освѣ-

 щаетъ

щаетъ сей остатокъ, будучи сильнѣе, не допускаетъ голубый цвѣтъ казаться. Я иногда замѣчалъ сіи тѣни голубо фіолетовыми; что бываетъ при весьма ясномъ небѣ.

1555. Слѣдующее другое явленіе видѣнія примѣчательно, и заслуживаетъ быть изъяснено. Когда человѣкъ щуритъ глаза, или начинаетъ ихъ смыкать, или лучше, когда плачетъ, и въ то же время смотритъ на зажженную свѣчу: то, кажется ему, что многіе лучи свѣта изпускаются отъ пламени къ глазамъ. Г. *де ла-Гиръ* преизрядно изъяснилъ сіе явленіе. Пусть B (*фиг.* 258) будетъ пламя свѣчи: HH и II, два вѣка, которыя жмурясь выжимаютъ влагу изъ глаза, которая приставая къ краямъ вѣкъ и къ глазу, на примѣръ въ H и I, составляетъ какъ бы нѣкоторой родъ призмы. Пламя свѣчи B, пуская лучи свои сквозь средину озрачка, изображается превратно (1522) на сѣточкѣ въ DOX: но прочіе лучи, какъ BA, упадая на сію треугольную влагу въ H, преломляются подобно какъ лучи, проходящіе сквозь стеклянную призму, и простираяся, составляютъ какъ бы прибавокъ DL, которой соединенъ съ нижнею частію D изображенія DOX пламени, отъ которой, кажется намъ,

намЪ, онЪ происходитЪ, и мы видимЪ его вЪ BM: также и лучи BC, упадЪ на треугольную влагу I, преломляются подобно какЪ бы проходили они сквозь стеклянную призму, и простираются вЪ XK, составляя другой прибавокЪ, присоединенный вЪ точкѣ X изображенія DOX пламени, отЪ котораго кажется онЪ произходитЪ, и который прибавокЪ такимЪ образомЪ видимЪ вЪ BN. Ибо направленія впечатлѣній, сдѣланныхЪ вЪ DL и XK, которыя показываютЪ намЪ лучи BM и BN, пересѣкаютЪ себя, выходя изЪ озрачка. ДоказательствомЪ сему есть сіе, что когда перехватить верхніе лучи BAHL, помощію темнаго тѣла P., то прибавокЪ DL пропадаетЪ вЪ глазѣ, а слѣдовательно и лучи BM, которые, кажется, изходятЪ изЪ нижней части пламени B. Но когда перехватить нижніе лучи BCIK, прибавокЪ XK, которой вЪ точкѣ X соединенЪ сЪ изображеніемЪ DOX пламени, изчезаетЪ равно какЪ и лучи BN, которые, кажется, выходятЪ изЪ вышней части пламени B. КакЪ гораздо больше влаги на вѣкахЪ собирается, когда человѣкЪ плачетЪ, то и сіе явленіе тогда гораздо примѣтнѣе: что вЪ самомЪ дѣлѣ опытЪ утверждаетЪ.

О Видѣніи искуственномъ, и объ инструментахъ оптическихъ.

1556. Мы видѣли, что глаза наши, пока здоровы, удовлетворяютъ нашимъ потребностямъ, но не всегда нашему любопытству. Ибо видѣніе естественное, даже когда предположить органы здоровые, подвержено недостаткамъ и заключено довольно въ тѣсныхъ предѣлахъ. Когда находится темное тѣло между предметомъ и нами, то мы онаго не видимъ. Ежели и нѣтъ никакого препятствія, но предметъ весьма далекъ, или весьма малъ, то мы его также не видимъ. Еще хуже бываетъ, когда глаза ослабѣли отъ лѣтъ, или отъ другой какой причины, или отъ природы худо расположены.

1557. Искуство частію помогаетъ намъ въ сихъ недостаткахъ, доставляя намъ инструменты, посредствомъ которыхъ можемъ видѣть вновь предметы, которые уже перестали быть намъ видимы, усматривать такіе, которые сокрыты отъ прямыхъ нашихъ взоровъ, и даже такіе, которыхъ весьма великое отдаленіе или крайняя малость поставляютъ внѣ предѣловъ наше-

нашего зрѣнія. Сіи инструменты, равно какъ и ихъ употребленіе, теперь покажемъ.

Объ Очкахъ.

1558. Обыкновенный недостатокъ зрѣнія, и почти неизбѣжный въ лѣтахъ гораздо зрѣлыхъ, бываетъ тотъ, что глаза не въ состояніи разпознавать мѣлкіе предметы. Когда оные находятся въ обыкновенномъ разстояніи, то есть на 10 и 12 дюймовъ, то лучи, составляющіе каждую пирамиду, выходящую изъ каждой точки (1188), бываютъ весьма разходящимися другъ отъ друга, или для того, что глазъ съ лѣтами сдѣлался площе, или что влаги потеряли часть преломляющей своей силы; и такъ лучи доходятъ до дна глаза прежде, нежели сойдутся (1524). Ежели поставить предметъ далѣе, то правда, что взаимное удаленіе лучей уменьшится (1188), но предметъ покажется еще менѣе (1189), и лучи свѣта, изъ каждой точки выходящіе, сдѣлаются отъ того весьма рѣдки (1194) и произведутъ на глазъ весьма слабое впечатлѣніе. Чтобы приближить предметъ и не получать лучей весьма разходящихся, употребляются для сего очки,

то есть, стекла выпуклыя, которыя уменьшаютъ взаимное удаленіе лучей (1355). Люди, имѣющіе сей недостатокъ зрѣнія, называются *далековидящими*.

1559. Изобрѣтеніе очковъ относятъ къ концу третьягонадесять вѣка; оное приписано было, безъ довольныхъ доказательствъ, *Рогеру Бакону*, Кордельерскому монаху Оксфортскому. (*Смотри* о семъ *Traité d'Optique de Smith*, и *Histoire des Mathematiques de M. de Montucla*, *tom. 1. page 424*) Въ сей самой исторіи доказывается, что изобрѣтатель сихъ очковъ, вѣроятно, есть Флорентинецъ, называемый *Салвино де ли Армати*, умершій въ 1317 году, которому въ надгробной надписи, которая прежде была видима въ катедральной церкви во Флоренціи, явственно приписывается сіе изобрѣтеніе. *Алессандро ди Спина*, изъ ордена Братьевъ Проповѣдниковъ, умершій въ Пизѣ въ 1313 году, также, сказываютъ, изобрѣлъ оныя.

1560. Весьма странно, что древніе, которые знали дѣйствія преломленія, потому что употребляли шары стекляные для зажиганія тѣлъ, не знали, что выпуклыя стекла увеличиваютъ: но еще страннѣе, что между изобрѣтеніемъ простыхъ очковъ, какія употребляются для чтенія, сдѣ-

сдѣланнымъ около 1300 году, и изобрѣтеніемъ Телескоповъ діоптрическихъ (1575), или зрительныхъ трубъ, прошло 300 лѣтъ; ибо изобрѣтеніе послѣднихъ сдѣлано въ концѣ шестагонадесять вѣка.

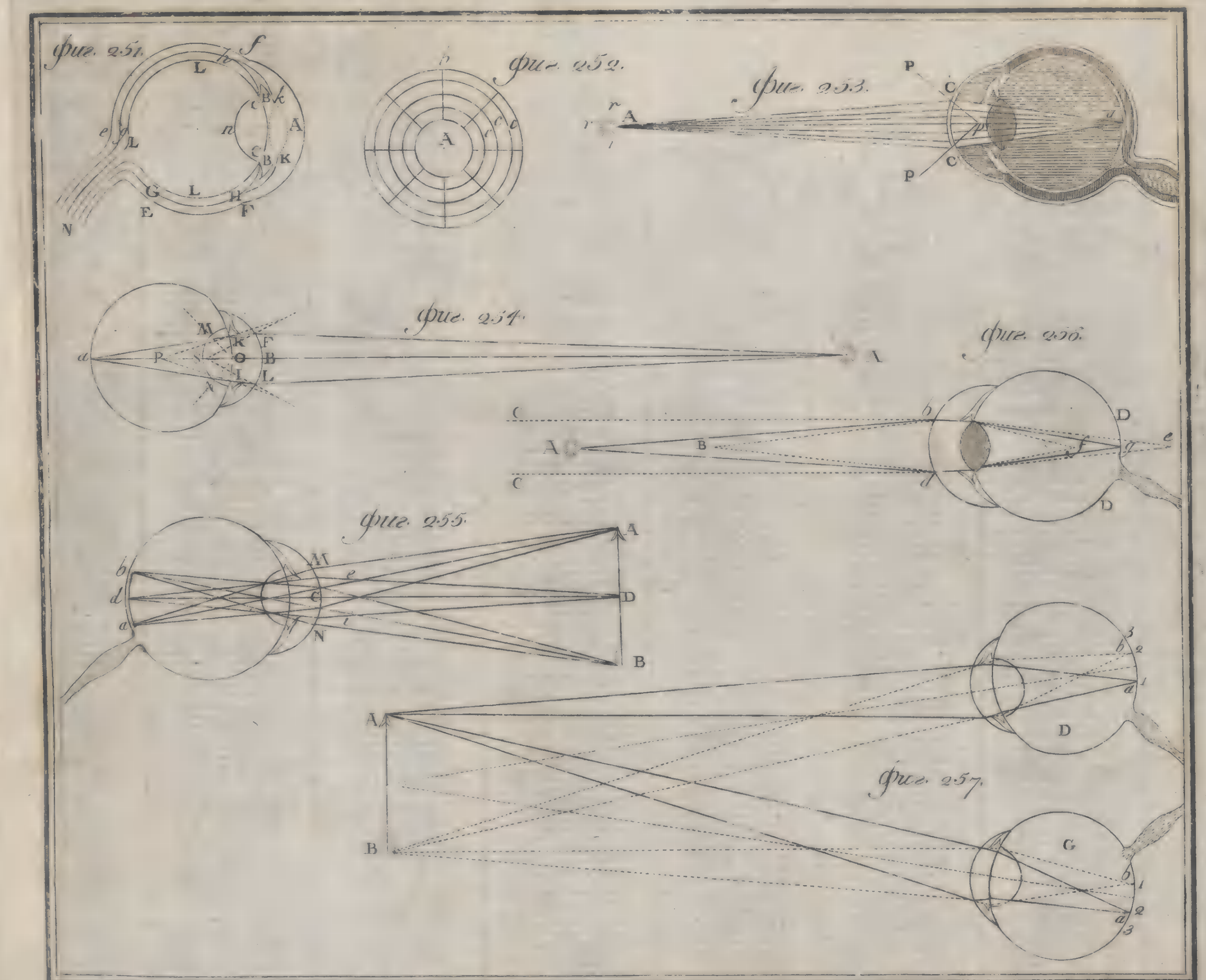
1561. Другой недостатокъ зрѣнія, противуположный недостатку дальновидящихъ (1558), есть, не иначе видѣть предметы, какъ весьма близко. Имѣющіе сей недостатокъ называются *близорукими*. У нихъ влаги глаза или (1509) излишно выпуклы, или весьма великую имѣютъ силу преломляющую; или яблоко глазное излишно вытянуто, и чрезъ то сѣточная перепонка (1508) весьма удалена отъ кристальной влаги (1510). Отъ сего бываетъ, что лучи, составляющіе каждую пирамиду, выходящую изъ каждой точки (1188), мало разходятся, и соединяются прежде, нежели доходятъ до дна глаза (1524), какъ на примѣръ въ *f* (*фиг.* 256). Чтобы дать лучамъ недостающую степень взаимнаго удаленія, употребляются къ сему стекла вогнутыя, которыя увеличиваютъ взаимное лучей удаленіе (1365). Люди, принужденные употреблять сіи стекла, видятъ правда предметы меньше, нежели какъ оные есть въ натурѣ (1366), но гораздо чище и явственнѣе.

О Полемоскопахъ.

1562. Полемоскопъ есть такой инструментъ, помощію котораго можемъ видѣть предметы, сокрытые отъ прямыхъ нашихъ взоровъ. Главная часть сего инструмента есть зеркало наклоненное VX (*фиг.* 259), поставленное на днѣ ящика VXY, имѣющаго отверстіе противъ зеркала, которымъ отбрасывается изображеніе предмета SPRT ко глазу Y зрителя, которой не можетъ видѣть онаго безъ инструмента, по причинѣ препятствій, кои предполагаются между симъ предметомъ и глазомъ. Сей инструментъ изобрѣтенъ въ 1637 году *Гевеліемъ*, который назвалъ оной *полемоскопомъ*, отъ Греческихъ словъ πόλεμος, *сраженіе*, и σκέπτομαι, *вижу*, потому что можно употреблять оной на войнѣ, а особливо при осадахъ, дабы видѣть, что произходитъ въ станѣ непріятеля.

1563. Можно сдѣлать изъ телескопа діоптрическаго (1574) полемоскопъ, которой казалъ бы предметы близкими, придѣлавъ къ оному квадратной ящичекъ DCEF (*фиг.* 260), у котораго въ одномъ боку вдѣлана трубка съ передовымъ стекломъ AB (1579), которая трубка соста-

Табл. 28.



ставляетъ прямой уголъ съ инструментомъ; а между передовымъ стекломъ AB и глазнымъ G (1579) находится въ ящикѣ зеркало плоское K, которое наклонено на 45 градусовъ и къ передовому и къ глазнымъ стекламъ, чтобы предметъ, отбрасываемый зеркаломъ K, находился въ фокусѣ (1357) глазнаго стекла G. Чрезъ сіе средство предметы, находящіеся противъ передоваго стекла AB, будутъ казаться противъ глазнаго стекла G въ направленіи GC, равно какъ бы безъ зеркала K, глазное стекло G, передовое AB, и предметы были на одной прямой линѣи. Иногда подобный сему снарядъ придѣлывается къ карманнымъ трубкамъ. Посредствомъ такой трубки можно видѣть особу, находящуюся въ сосѣдней ложѣ, когда кажется, что глядишь на другаго человѣка, въ противной ложѣ находящагося.

О Райкахъ или оптическихъ ящикахъ.

1564. Помощію сего инструмента показываются предметы, довольно освѣщенные, увеличенными и въ отдаленіи, чрезъ посредство зеркалъ и выпуклыхъ стеколъ. Строеніе сихъ инструментовъ бываетъ различное: иные дѣла-

ются

ются съ однимъ или многими плоскими зеркалами (1238); другіе съ вогнутыми зеркалами (1252); но все приводится къ одному слѣдующему основанію. Въ ящикѣ, котораго разрѣзъ представленъ въ *фиг.* 259, N. 2, и которой со всѣхъ сторонъ закрытъ, кромѣ одного мѣста отъ A до I, вставляется, въ верьхней части, зеркало плоское D*d*, наклоненное ко дну ящика на 45 градусовъ; а въ отверстіе E, въ срединѣ ширины одного бока, вставляется стекло выпуклое (1355), котораго долгота фокуса лучей параллельныхъ (1357) равна почти долготѣ линѣй EL и L*c*, вмѣстѣ взятыхъ. Ежели дно и бока ящика покрыты разными предметами, то лучи, отъ нихъ отбрасываемые (1188) и упадающіе на зеркало D*d*, отражаются къ выпуклому стеклу E, противъ котораго находящійся глазъ видитъ изображенія всѣхъ сихъ предметовъ увеличенныя (1355), въ отдаленіи (1356) и въ горизонтальномъ положеніи E*e*. Первыя два дѣйствія происходятъ отъ свойствъ стеколъ выпуклыхъ (1355 и 1356), а третіе отъ свойствъ зеркалъ плоскихъ (1238). И такъ точки *o* и *p* представляются въ O и P, точки *m* и *n* въ M и N и проч.

1565.

1565. Ежели на двухъ бокахъ перпендикулярныхъ къ тому, въ которой вставлено выпуклое стекло E, поставить другія два зеркала плоскія параллельныя съ сими боками, то изображенія умножатся почти до безконечности; чѣмъ производится весьма пріятное дѣйствіе. Надобно оборачивать всегда къ свѣту отверстіе AI. Сіи инструменты служатъ только для любопытства.

О Камерахъ обскурахъ, или темныхъ камерахъ.

1566. Камера обскура, о которой здѣсь предлагается, есть комната плотно закрытая со всѣхъ сторонъ, кромѣ одного отверстія, сдѣланнаго на ставнѣ окна, или въ другомъ, по изволенію, мѣстѣ, въ которое отверстіе вставляется стекло выпуклое (1355), которое бы принимало лучи свѣта, отбрасываемые или выходящіе отъ внѣшнихъ предметовъ, которые изобразятся въ превратномъ положеніи, но явственно и въ натуральныхъ ихъ цвѣтахъ на бѣлой поверхности, поставленной внутри комнаты въ фокусѣ стекла (1357).

1567. Утверждаютъ, что *Іоаннъ Баптистъ Порта* первый примѣтилъ дѣйствіе темнаго покоя; то есть, что онъ примѣтилъ, что предметы внѣшніе въ ней начертаваются, какъ бы тѣни на стѣнѣ или на полу (Смотри его *Magie naturelle*, напечатанную въ 1560). Почему ему и приписываютъ первое изобрѣтеніе. Онъ приведенъ будучи въ пріятное удивленіе симъ явленіемъ, началъ прилѣжнѣе вникать въ оное, привелъ въ совершенство и преподалъ средство дѣлать яснѣе сіе представленіе, вставя въ отверстіе окна выпуклое стекло, котораго фокусъ былъ бы на разстояніи стѣны или другой плоской поверхности бѣлой.

1568. Съ сего времени начали дѣлать таковыя камеры подвижныя, употребляя къ сему ящики, разнымъ образомъ составляемые, въ которыхъ главнѣйшая часть, есть стекло выпуклое, котораго фокусъ доходитъ до бѣлой поверхности, находящейся въ темнотѣ. Пусть ABCD (*фиг.* 259. N. 3.) будетъ ящикъ, которой большую имѣетъ длину, нежели ширину, у котораго въ одинъ бокъ вставлена трубка E неподвижная, въ которую

вкла-

вкладывается другая трубка подвижная F съ выпуклымъ стекломъ, котораго фокусъ доходитъ до задней стѣнки AC. Здѣсь видно, что чрезъ лучи, которые взаимно себя пересѣкаютъ, проходя сквозь стекло F, предметъ H изображается превращеннымъ (1359) на противолежащей стѣнкѣ, какъ бы и на стѣнѣ комнаты, о которой выше упомянуто; и еще сіе лучше видѣть можно, когда вмѣсто стѣнки сей вставлено будетъ стекло, съ котораго политура стерта, или бумага въ рамкѣ, масломъ вымазанная.

1569. Ежели требуется, чтобы предметъ казался прямымъ зрителю, котораго глазъ находится въ A, то надобно вставить въ ящикъ зеркало наклоненное на 45 градусовъ, какъ G, и чтобы половина IhL крышки могла отворяться. Тогда, ежели положить стекло тусклое, или рамку съ бумагою, вымазанною масломъ, на открытую часть AL, лучи, отраженные зеркаломъ G, начертаютъ изображеніе предмета въ прямомъ положеніи для зрителя, котораго глазъ будетъ находиться въ A.

1570. Какъ лучи свѣта, приходящіе отъ отдаленнаго предмета, не столько

разходятся, какъ приходящіе отъ ближнихъ предметовъ (1188): то необходимо нужно, чтобы получать изображенія явственныя, сдѣлать трубку F подвижною, дабы можно было ее выдвигать больше и меньше, по разстоянію предметовъ, которые желается видѣть.

1571. Въ Камерѣ обскурѣ изображенія бываютъ тѣмъ больше, чѣмъ фокусъ выпуклаго стекла длиннѣе; потому что пирамиды лучей, выходящіе изъ краевъ предмета, не столько стѣсняются при прохожденіи сквозь стекло: ибо чѣмъ меньшая выпуклость, тѣмъ меньшее и преломленіе, поелику меньшая тутъ косвенность паденія (1283). Величина изображенія къ величинѣ предмета содержится, какъ разстояніе изображенія отъ стекла F, къ разстоянію предмета отъ сего же самаго стекла; ибо ежели линѣя *a b* перпендикулярна къ *de*, то углы въ *d* и *e* прямые, а углы въ *c* суть равные, будучи при шпицахъ своихъ противуположны: слѣдовательно *fg* : *ab*:: *ec*: *dc*. Но чѣмъ длиннѣе фокусъ стекла, тѣмъ ящикъ менѣе подвижнымъ быть можетъ; ибо онъ не можетъ имѣть длину меньшую, нежели длина фокуса стекла. Сіе заста-

заставило Г. *АббатаНоллета* выдумать Камеру обскуру, которая весьма легка, мало мѣста занимаетъ, которую также удобно переносить съ мѣста на мѣсто, какъ и параплюи, и въ которой стекло можетъ имѣть фокусъ на 30 и болѣе дюймовъ. Оная состоитъ изъ четырехсторонной пирамиды (*фиг.* 259. N. 4), составленной изъ четырехъ деревянныхъ брусковъ A, B, C, D, которые въ верху соединены съ обечайкою EF, а нижними концами соединены съ четырью углами рамы GHIK, посредствомъ петель, такъ что когда отложить четыре крючка и свободить петли, то бруски сложатся, а съ ними и поперечинки, составляющія раму. Обечайка EF сквозная можетъ держать въ себѣ трубку L съ выпуклымъ стекломъ, котораго фокусъ находится при основаніи пирамиды. Часть L, тонѣе прочей, держитъ на себѣ другую обечайку MN, которая свободно поворачивается, и у которой при окружности придѣланы двѣ трубки вдоль разрѣзанныя, дабы могли служить вмѣсто пружинъ. Въ сихъ трубкахъ ходятъ въ верхъ и въ низъ два прута металлическіе, которые на себѣ держатъ нѣкоторой родъ крышки O, въ которую

вставлено плоское зеркало. По краямъ сей крышки сдѣланы два шипика, которые оборачиваются не очень свободно въ концахъ металлическихъ прутовъ, которые нѣсколько сплющены, какъ бы головка циркуля. Когда наложить вторую обечайку MN на первую EF, то можно, не двигая пирамиды, поворачивать зеркало къ разнымъ точкамъ горизонта, и наклонять сколько угодно, чтобы сыскать предметъ, которой намѣренъ кто видѣть. Когда крышка совсѣмъ опущена, то она составляетъ съ двумя обечайками родъ нѣкоторой коробки, которою оканчивается пирамида, и въ которой находится стекло и зеркало. Три стороны пирамиды прикрываются сукномъ зеленымъ (а лучше камкою, чтобы моль не точилъ), подбитымъ черною тафтою, и часть четвертой стороны AEB. Въ AB и въ нижнихъ частяхъ обоихъ брусковъ, привѣшиваютъ завѣсъ изъ матеріи какой нибудь черной и плотной, которымъ бы можно было покрыть себѣ голову и плеча. Надобно также, чтобы матерія, прикрывающая три прочія стороны въ низу, заходила бы за раму на два или на три пальца.

1572. Употребленіе сея машины состоитъ въ томъ, что она ставится на столъ, покрытой листомъ бѣлой бумаги, а зритель садится спиною къ предметамъ PR, которые желаетъ видѣть, подклонивъ голову свою подъ завѣсъ, и остерегаясь, чтобы свѣтъ туда не входилъ, кромѣ какъ сквозь выпуклое стекло, въ трубкѣ L находящееся.

1573. Изъ Камеры обскуры можно дѣлать многія разныя употребленія. Она можетъ служить за полемоскопъ (1562) въ осажденномъ городѣ, чтобы видѣть, что дѣлается въ непріятельскомъ станѣ, когда сдѣлать длиннѣе оба металлическіе прута, о которыхъ выше мы говорили (1571), которые соединяютъ обечайку EF съ крышкою O, для того, чтобы приподнять зеркало выше стѣны. Она доставляетъ весьма забавное зрѣлище, представляя изображенія совершенно похожія на предметы, которыхъ всѣ цвѣты и даже движенія показываетъ, чего ничто другое не можетъ показать. Посредствомъ сего инструмента не умѣющій даже рисовать можетъ нарисовать предметы съ крайнею точностію; а знающій рисованье, или живопись, можетъ еще

симѣ средствомѣ совершеннѣе сдѣлать свое искуство.

О Телескопахъ Діоптрическихъ.

1574. Діоптрическіе телескопы суть инструменты, составленные изѣ трубокѣ, вѣ которыя вставлены бываютѣ стекла, чаще выпуклыя, а иногда вогнутыя. Сихѣ инструментовѣ свойство есть показывать ясно предметы отдаленные, которые не ясно, или и совсѣмѣ не бываютѣ видимы простымѣ глазомѣ. Когда употребляемы бываютѣ сіи трубки для земныхѣ предметовѣ, тогда называются просто *зрительными трубками*; но когда для звѣздѣ, то *телескопами*.

1575. Изобрѣтеніе телескоповѣ есть одно изѣ полезнѣйшихѣ, которымѣ послѣдніе вѣки могутѣ похвалиться: посредствомѣ его сдѣланы удивительныя открытія на небѣ, и Астрономія достигла такой степени совершенства, о которой прошедшіе вѣки не могли имѣть идеи. Кажется, что вѣ Миддельбургѣ, вѣ Зеландіи, телескопы получили свое начало, около 1590 года, почти 300 лѣтѣ спустя послѣ изобрѣтенія очковѣ, и что изобрѣтеніе ихѣ должно приписать *Захарію*

Янсе-

Янсену, очечному мастеру Миддельбургскому. Кажется также, что не ума его проницательность, а единственно случай подалъ къ тому поводъ: ибо, какъ увѣряютъ, слѣдующимъ образомъ сдѣлано сіе открытіе *Янсеномъ*.

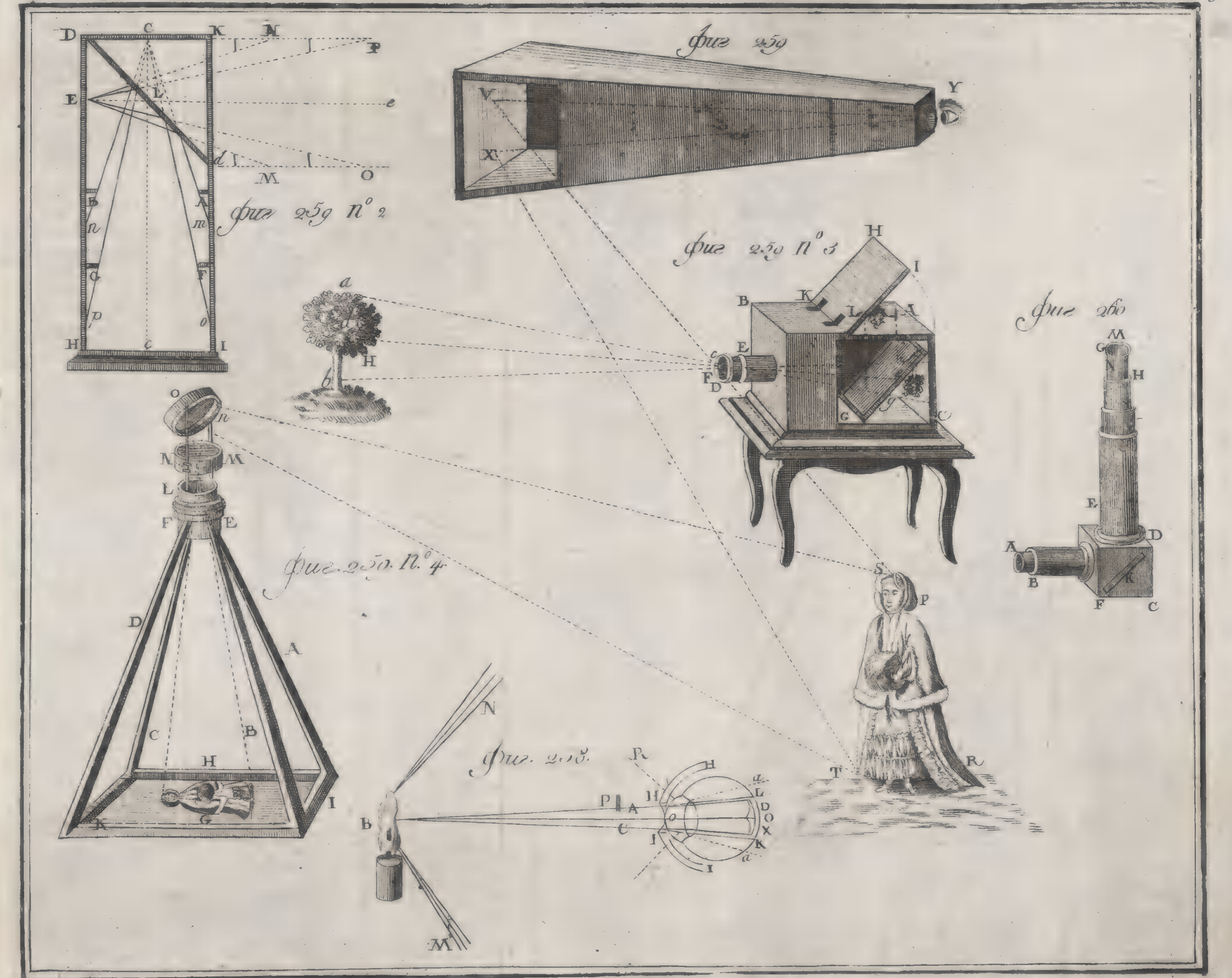
1576. Дѣти его, играя въ лавкѣ своего отца, показали ему, что когда они держатъ между пальцами два стекла изъ очковъ, одно отъ другаго въ нѣкоторомъ разстояніи, то пѣтухъ на колокольнѣ ихъ кажется имъ больше, и какъ бы близь нихъ онъ былъ, но только верьхъ ногами. Отецъ, пораженный сею странностію, вздумалъ придѣлать къ доскѣ два стекла стоймя посредствомъ двухъ мѣдныхъ обручиковъ, такъ что, по произволенію, можно было оныя стекла одно отъ другаго отдалять. Такимъ образомъ можно было видѣть яснѣе и далѣе. Многіе любопытствующіе приходили къ очечному мастеру смотрѣть новаго явленія; но сіе изобрѣтеніе долгое время оставалось непоправленнымъ и безполезнымъ. Другіе художники, жившіе въ томъ же городѣ, употребили въ пользу сіе открытіе, и давши оному новой видъ, присвоили себѣ честь изобрѣтенія. Для сего

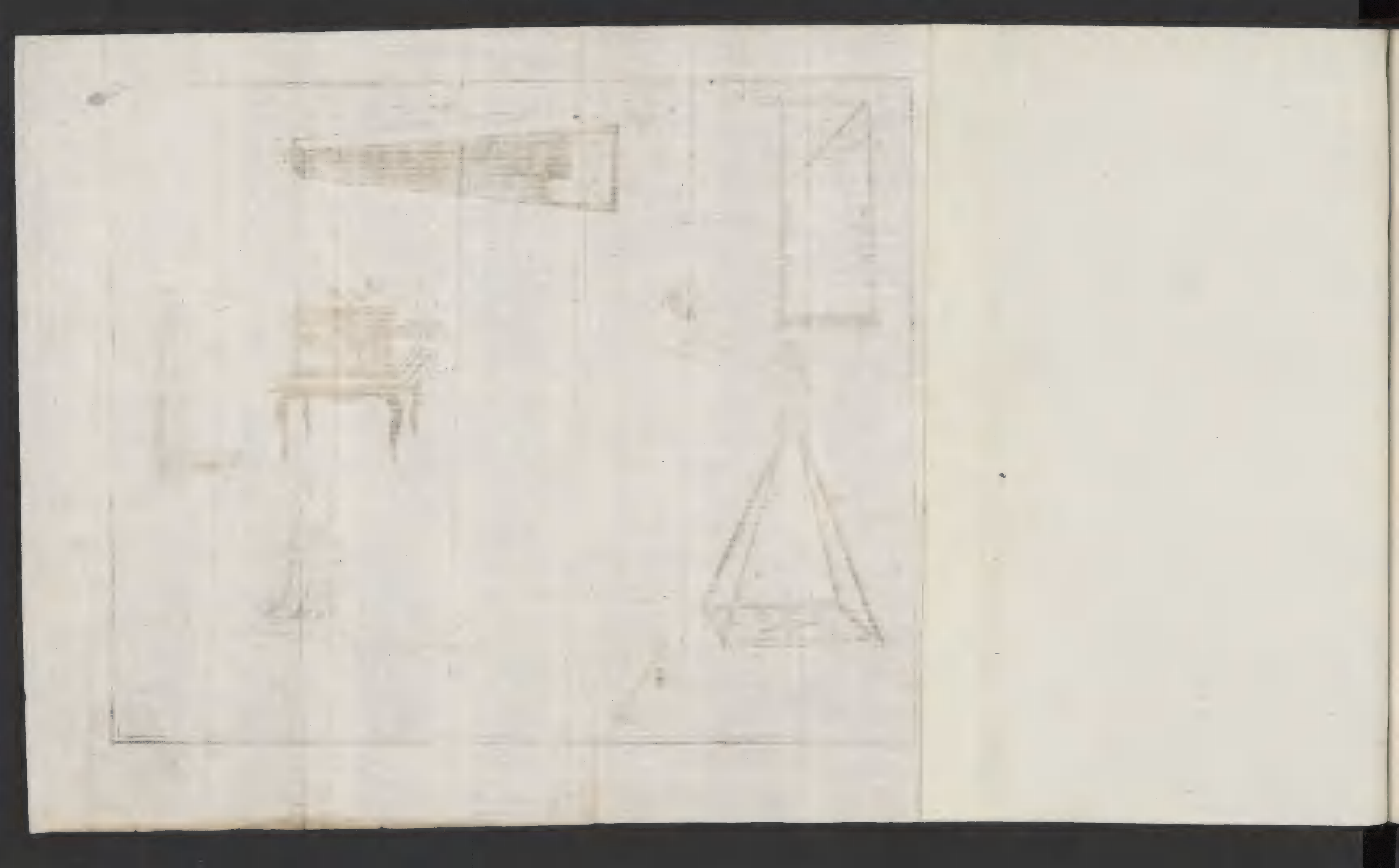
столь различны были мнѣнія о настоящемъ изобрѣтатель телескопа.

1577. Изъ сего видно, что телескопъ *Янсеновъ* состоялъ изъ двухъ выпуклыхъ стеколъ и казалъ предметы превращенными. Чтобы можно было видѣть предметъ прямо, вздумали художники отъ стороны глаза поставить стекло не выпуклое, а вогнутое; въ чемъ и получили успѣхъ. Сверьхъ того одинъ изъ художниковъ, внимательно разсматривая дѣйствіе свѣта, вдѣлалъ стеклы въ трубку внутри выкрашенную черною краскою: чрезъ что отведены и поглощены стали многіе лучи свѣта, которые, отражаясь отъ всякихъ предметовъ, и даже отъ внутренней поверхности трубки и не доходя до точки соединенія, а отвращаяся въ сторону, затемняли или поглощали главное изображеніе. Но ни одинъ изъ сихъ художниковъ не дѣлалъ телескоповъ длиннѣе 15 или 18 дюймовъ. *Симонъ Маріусъ* въ Германіи, а *Галилей* въ Италіи, первые сдѣлали длинные телескопы, способные для наблюденій Астрономическихъ.

1578. Разныхъ родовъ есть телескопы діоптрическіе, отличающіеся одинъ отъ другаго формою и числомъ стеколъ. Таковы

суть:


Фиг 259
Фиг 259 N° 2
Фиг 259 N° 3
Фиг 260
Фиг. 259. N° 4
Фиг. 258.



суть: *телескопъ Галилеевъ*; *телескопъ астрономической*; *телескопъ воздушной*; *телескопъ земной* или *зрительная труба*; и *зрительная труба ночная*.

Телескопъ Галилеевъ.

1579. Галилеевъ телескопъ есть не иной, какъ изобрѣтенной въ Миддельбургѣ, и названный *Голландскимъ телескопомъ*, но въ большее совершенство приведенный и въ большемъ видѣ сдѣланный. Онъ составленъ изъ двухъ стеколъ, изъ которыхъ одно, выпуклое, находится со стороны предмета и называется *передовымъ*, а другое вогнутое, со стороны глаза, и называется *глазнымъ*. Сіи два стекла вставлены въ двухъ концахъ трубки и отдалены одно отъ другаго на такое разстояніе, чтобы подлинной фокусъ передоваго стекла (которой есть точка *f* (*фиг.* 228), въ которой сходятся лучи) (1355) сходился съ фокусомъ воображательнымъ глазнаго стекла (1368). Сіе послѣднее стекло должно быть вставлено въ малую трубку выдвижную, дабы можно было оное приближать, или удалять отъ передоваго стекла; потому что фокусъ передоваго стекла тѣмъ короче, чѣмъ отъ дальнѣйшей точки

лучи приходятЪ; ибо тогда они не столь далеко разходятся: *и на оборотЪ* (1355).

1580. Чтобы сдѣлать такой телескопЪ, надобно вставить вЪ одинЪ конецЪ трубки стекло передовое плоско-выпуклое, или выпуклое сЪ обѣихЪ сторонЪ C (*фиг.* 261), и которое было бы сегментЪ весьма большой сферы; вЪ другой конецЪ вставить стекло глазное D, вогнутое сЪ обѣихЪ сторонЪ, но состоящее изЪ сегмента меньшей сферы, и вЪ такомЪ разстояніи отЪ выпуклаго стекла, чтобы фокусЪ воображаемой (1368) сего глазнаго стекла сootвѣтствовалЪ тому же разстоянію *ab*, какЪ и фокусЪ подлинной передоваго стекла. ИзЪ сего видно, что разстояніе передоваго стекла отЪ глазнаго должна быть разность между разстояніемЪ фокуса стекла передоваго и между разстояніемЪ воображаемаго фокуса стекла глазнаго. И такЪ длина трубки опредѣлится, когда вычтено будетЪ меньшее разстояніе изЪ большаго.

1581. 1е. ПоложимЪ, что передовое стекло будетЪ плоско-выпуклое, а глазное плоско-вогнутое; длиною телескопа будетЪ разность между поперешниками сферЪ, коихЪ сіи стекла суть сегменты (1586).

1582.

1582. 2е. Ежели передовое стекло выпуклое съ обѣихъ сторонъ, а глазное вогнутое съ обѣихъ сторонъ; то долготою телескопа будетъ разность между полупоперешниками сферъ, которыхъ сіи стекла составляютъ часть.

1583. 3е. Ежели передовое стекло выпуклое съ обѣихъ сторонъ, а стекло глазное съ одной стороны плоское, съ другой вогнутое: то длиною телескопа будетъ разность между полупоперешникомъ сферы, коея передовое стекло есть сегментъ, и поперешникомъ сферы, коея глазное стекло есть часть.

1584. 4е. Наконецъ, ежели передовое стекло съ одной стороны плоское, а съ другой выпуклое, а глазное съ обѣихъ сторонъ вогнутое: то длиною телескопа будетъ разность между поперешникомъ сферы, коея есть сегментъ стекло передовое, и полупоперешникомъ сферы, коея часть есть глазное стекло.

1585. Положимъ, на примѣръ, что поперешникъ той сферы, коея передовое стекло есть сегментъ, будетъ въ 4 фута; а той сферы, коея часть есть глазное стекло, въ 4 дюйма: длина телескопа,

въ

въ первомъ случаѣ будетъ (1581) въ 44 дюйма, то есть, разность между 4 футами и 4 дюймами; во второмъ случаѣ (1582), въ 22 дюйма, разность между 2 футами и 2 дюймами; въ третьемъ случаѣ (1583) въ 20 дюймовъ, разность между 2 футами и 4 дюймами; а въ четвертомъ случаѣ (1584) въ 46 дюймовъ, разность между 4 футами и 2 дюймами.

1586. Ибо фокусъ параллельныхъ лучей, въ стеклѣ плоско-выпукломъ, находится на разстояніи, равномъ поперешнику сферы, коея стекло есть сегментъ; а въ стеклѣ выпукломъ съ обѣихъ сторонъ, на разстояніи, равномъ полупоперешнику, ежели обѣ выпуклыя стороны суть сегменты той же сферы; но на разстояніи, равномъ половинѣ двухъ полупоперешниковъ взятыхъ вмѣстѣ, ежели обѣ выпуклости разныя. Какъ пирамиды лучей, выходящія изъ каждой точки удаленнаго предмета AB, идутъ весьма издалека и почти параллельные, и могутъ таковыми почитаться, когда доходятъ до передоваго стекла C, съ обѣихъ сторонъ выпуклаго: то они и соединяются въ *ab*, на 24 дюймахъ отъ центра стекла сего. Но стекло глазное D, ставится съ обѣихъ сторонъ вогнутое, между передовымъ

стекломъ

стекломъ C и его фокусомъ въ такомъ разстояніи, чтобы его воображательной фокусъ (1368), которой въ 2 дюйма, точно сходился вмѣстѣ съ фокусомъ *ab* передоваго стекла; почему въ семъ случаѣ разстояніе между двумя стеклами опредѣляется въ 22 дюйма; подобное сему бываетъ и въ прочихъ случаяхъ.

1587. И такъ сіе вогнутое стекло дѣлаетъ лучи параллельными, или нѣсколько и разходящимися изъ сходящихся (1365); а глазъ, находящійся въ E, принимаетъ ихъ въ семъ отношеніи, какъ бы не было стеколъ между имъ и предметомъ.

1588. Галилеевъ телескопъ увеличиваетъ видимый поперешникъ предмета во столько разъ, сколько разъ содержится воображательный фокусъ глазнаго стекла въ подлинномъ фокусѣ передоваго. При выгибахъ стеколъ, выше предположенныхъ (1585), поперешникъ предмета казаться будетъ, въ первомъ случаѣ (1581), въ 12 разъ больше, нежели какимъ видитъ его простой глазъ; во второмъ случаѣ (1582) также въ 12 разъ больше; въ третьемъ случаѣ (1583) въ 6 разъ; а въ четвертомъ (1584) въ 24 раза. Изъ сего видно, что сей теле-

телескопѣ, чтобы увеличивалѣ много, долженѣ составленѣ быть изѣ передоваго стекла плоско-выпуклаго, и глазнаго сѣ обѣихѣ сторонѣ вогнутаго. Когда говорятѣ, что телескопѣ увеличиваетѣ, то сіе не значитѣ, что онѣ кажетѣ предметы больше, нежели какѣ они есть вѣ натурѣ, чего никогда не случается; но сіе значитѣ только, что онѣ кажетѣ предметы больше, нежели каковыми оные, ради отдаленія, кажутся: и такѣ когда говорятѣ, что телескопѣ увеличиваетѣ вѣ 12 кратѣ, то сіе значитѣ, что онѣ кажетѣ предметы величиною такіе, какими бы ихѣ мы видѣли простымѣ глазомѣ, когда бы они были вѣ 12 кратѣ ближе кѣ глазу.

1589. Галилеевѣ телескопѣ показываетѣ предметы вѣ ихѣ натуральномѣ положеніи; но малое имѣетѣ поле зрѣнія, потому что лучи выходятѣ изѣ глазнаго стекла разходящимися (1365); и ежели, отѣ сего взаимнаго удаленія, лучи занимаютѣ пространство больше поперешника озрачка, то глазѣ даже и всего поля инструмента не обыметѣ, и тѣмѣ меньше онаго обымаетѣ, чѣмѣ далѣе онѣ находится отѣ глазнаго стекла (1194). И такѣ простран-

ство,

ство, обѣемлемое взоромъ въ одинъ взглядъ, тѣмъ больше становится, чѣмъ глазъ больше приближается къ стеклу глазному: но поле зрѣнія тѣмъ меньше становится, чѣмъ телескопъ увеличиваетъ больше; потому что въ телескопѣ, которой бы много увеличивалъ, надобно, чтобы глазное стекло имѣло короткой фокусъ и составляло бы слѣдовательно часть сферы малой, которая обѣемлетъ малое пространство. Карманныя трубки суть малыя телескопы Галилеевы.

Телескопъ Астрономической.

1590. Астрономическій телескопъ отъ предъидущаго разнствуетъ только въ томъ, что его глазное стекло не вогнутое, а выпуклое. Кажется, что имъ одолжены мы *Кеплеру*, которой предложилъ, вмѣсто вогнутаго, поставить выпуклое глазное стекло; отъ чего, при одинакой длинѣ инструмента и при одинакихъ изгибахъ стеколъ, поле зрѣнія гораздо увеличивается; потому что тогда лучи изъ глазнаго стекла выходятъ сближающіеся (1355); слѣдовательно глазъ удобнѣе можетъ принимать

мать лучи приходящіе отъ краевъ большаго предмета. И такъ астрономической телескопъ, которой также называется *Кеплеровымъ*, состоитъ изъ двухъ стеколъ выпуклыхъ или плоско-выпуклыхъ, изъ которыхъ одно служитъ передовымъ, а другое глазнымъ, вставленныхъ въ два конца трубки, и отдаленныхъ одно отъ другаго на разстояніе, равняющееся суммѣ долготъ фокусовъ передоваго и глазнаго стеколъ, вмѣстѣ взятыхъ.

1591. И такъ, чтобы сдѣлать астрономической телескопъ, надобно вставить въ одинъ конецъ трубки, имѣющей надлежащую длину, передовое стекло плоско-выпуклое, или съ обѣихъ сторонъ выпуклое C (*фиг.* 262) которое было бы сегментъ большей сферы; а въ другой конецъ глазное стекло D, выпуклое съ обѣихъ сторонъ, но составленное изъ сегментовъ меньшей сферы, и притомъ вставить далѣе фокуса F стекла передоваго, на количество FD, равняющееся долготѣ фокуса стекла глазнаго D, такъ чтобы фокусы обоихъ стеколъ C и D сходились въ однихъ точкахъ, въ которыхъ составляется изображеніе *ab* предмета.

1592.

1592. И такъ видно изъ сего, какъ уже сказано (1590), что разстояніе передоваго стекла отъ глазнаго должна составлять сумма долготъ фокусовъ передоваго и глазнаго, вмѣстѣ взятыхъ. Сіе разстояніе опредѣляетъ долготу телескопа. Выше мы сказали (1586), какія суть долготы фокусовъ стеклъ плоско-выпуклыхъ и выпуклыхъ съ обѣихъ сторонъ.

1593. И такъ положимъ, 1е) что и передовое и глазное стекло плоско-выпуклыя; долгота телескопа будетъ равна суммѣ діаметровъ сферъ, которыхъ сіи два стекла суть сегменты.

1594. 2е) Ежели передовое и глазное стекло выпуклы съ обѣихъ сторонъ, то долгота телескопа равна суммѣ полупоперешниковъ тѣхъ сферъ, которыхъ сіи стекла суть части.

1595. 3е) Ежели передовое стекло выпукло съ обѣихъ сторонъ, а глазное плоско-выпуклое; то долгота телескопа равна полупоперешнику той сферы, которой передовое стекло есть часть, сложенному съ поперешникомъ сферы, коея глазное стекло есть сегментъ.

1596. 4е) Ежели передовое стекло плоско-выпуклое, а глазное стекло выпуклое съ обѣихъ сторонъ; то долгота телескопа равна поперешнику сферы, коея передовое стекло есть сегментъ, сложенному съ полупоперешникомъ сферы, коея глазное стекло есть часть.

1597. Положимъ, какъ полагали и выше сего (1585), что поперешникъ сферы, коея передовое стекло есть сегментъ, въ 4 фута; а поперешникъ сферы, коея глазное стекло есть часть, въ 4 дюйма: долгота телескопа будетъ, въ первомъ случаѣ (1593), въ 52 дюйма, сумма двухъ долготъ 4 футовъ и 4 дюймовъ; во второмъ случаѣ (1594), въ 26 дюймовъ, сумма двухъ долготъ 2 футовъ и 2 дюймовъ; въ третьемъ случаѣ (1595), въ 28 дюймовъ, сумма 2 футовъ и 4 дюймовъ; а въ четвертомъ случаѣ (1596), въ 50 дюймовъ, сумма двухъ долготъ 4 футовъ и 2 дюймовъ.

1598. Какъ пирамиды лучей, выходящихъ изъ каждой точки отдаленнаго предмета АВ, могутъ почтены быть за параллельныя (1586), то они соединятся въ F, гдѣ представятъ изображеніе *ab* предмета, превращенное, потому что лучи, приходящіе

отъ

отъ краевъ предмета, пересѣкаются взаимно, проходя сквозь передовое стекло C (1358). Лучи, выходящіе изъ каждой точки предмета, составя изображеніе *ab*, дѣлаются разходящимися, а потомъ почти параллельными чрезъ преломленіе, при прохожденіи ихъ сквозь глазное стекло D (1355), самыя же пирамиды лучей становятся сближающимися; глазъ, находящійся въ E, получаетъ сіи лучи такъ, какъ бы самой предметъ, вмѣсто своего изображенія, находился въ фокусѣ F.

1599. Почему изображеніе *ab* дѣлается непосредственнымъ предметомъ видѣнія, и глазъ видитъ оное подъ угломъ GEH; которой уголъ тѣмъ больше, чѣмъ фокусъ передоваго стекла длиннѣе, а глазнаго короче.

1600. Ибо сей телескопъ увеличиваетъ поперешникъ предмета во столько разъ, сколько разъ фокусъ глазнаго стекла содержится въ фокусѣ передоваго стекла. Такъ на примѣръ, въ четвертомъ случаѣ, выше сего предположенномъ (1596), фокусъ передоваго (1586) въ 24 раза длиннѣе фокуса стекла глазнаго; поперешникъ видимый предмета увеличится также въ 24 раза, или, что все равно, сей поперешникъ въ телескопѣ

казать-

казаться будетъ такой величины, какъ и усматриваемый простымъ глазомъ, когда бы предметъ находился на 24й долѣ того разстоянія, въ которомъ находится (1588).

1601. Также можно, сколь много сей телескопъ увеличиваетъ, изобразить слѣдующимъ образомъ: *Видимая величина предмета, когда смотрѣть въ телескопъ, къ видимой величинѣ его, когда смотрѣть простымъ глазомъ, содержится, какъ разстояніе фокуса стекла передоваго къ разстоянію фокуса стекла глазнаго.*

1602. Сей телескопъ названъ Астрономическимъ для того, что употребляется токмо въ наблюденіяхъ астрономическихъ, по причинѣ, что превращаетъ изображенія, какъ то сказали мы выше (1598). Сіе превращеніе изображеній дѣлаетъ сей телескопъ неудобнымъ для земныхъ предметовъ, которые пріятнѣе видѣть въ натуральномъ ихъ положеніи: сіе превращеніе препятствовало бы даже часто и разпознавать предметы. Но звѣзды поелику суть круглыя, то равно видѣть ихъ прямыми, или превращенными. Только примѣчать надлежитъ, что движенія, которыя, кажется, происходятъ отъ

лѣвой

лѣвой стороны на правую, въ самой вещи произходятъ отъ правой на лѣвую; равно какъ и кажущіяся произходящими съ верху въ низъ, произходятъ, въ самой вещи, съ низу въ верхъ.

Телескопъ воздушный.

1603. Воздушный телескопъ есть истинной астрономической телескопъ, котораго передовое и глазное стекла не въ одной трубкѣ вставлены, ради того, что какъ фокусъ передоваго стекла весьма далеко отстоитъ, то надобно трубкѣ быть весьма долгой, а слѣдовательно не способно было бы и трудно съ нею обращаться. Симъ телескопомъ одолжены мы славному *Гугенію.*

1604. Чтобы составить воздушный телескопъ, 1е) ставится перпендикулярно мачта AB (*фиг.* 261), такой же длины, какой должно бы быть трубкѣ телескопа, или нѣсколько побольше. Прежде нежели поставить оную, обтесываютъ ее съ одной стороны; прибиваютъ къ ней двѣ планки паралельныя, на разстояніи одна отъ другой на полтора дюйма, такъ чтобы сей промежутокъ служилъ вмѣсто жолобка (которой внутри ширѣ, нежели извнѣ), простирающагося съ

верьху до низу мачты. Вѣ верьху сея мачты находится небольшой блокѣ А, оборачивающійся вкругѣ своей оси, и чрезѣ которой проходитѣ веревка безконечная G, толщиною почти вѣ мизинецѣ, а длиною вдвое противѣ мачты. На сей веревкѣ находится кусокѣ свинцу Н, равный вѣсомѣ передовому стеклу сѣ его приборомѣ. Кѣ бруску длиною вѣ два фута, сдѣланному такѣ, чтобѣ могѣ двигаться вѣ жолобкѣ, но не слабо, придѣланы по срединѣ двѣ поперечины деревянныя L*l*, которыя отдаляются отѣ мачты на футѣ и поддерживаютѣ подѣ прямыми углами другую стойку Е вѣ полтора фута длиною, на концѣ которой находится развилина F.

1605. 2е) Вѣ цилиндрѣ IK, длиною вѣ три дюйма, вставляется передовое стекло; цилиндрѣ сей прикрѣпляется кѣ палкѣ самой прямой толщиною вѣ дюймѣ, которая выставлена, далѣе цилиндра, на 8 или 10 дюймовѣ, какѣ то видно вѣ *f*. Кѣ сей палкѣ придѣланѣ мѣдной шарѣ, которой свободно движется вѣ части сферы полой, вѣ кою онѣ вложенѣ. Сія часть сферы обыкновенно дѣлается изѣ двухѣ доль, которыя соединяемы бываютѣ посредствомѣ винта; что и составляетѣ нѣкоторой родѣ

колѣ-

колѣна; а чтобы передовое стекло могло двигаться удобнѣе, то къ нему привѣшена гиря почти въ фунтъ на толстой проволокѣ, такъ что, изогнувъ проволоку въ ту или другую сторону, легко можно свести центры тяжести гирьки, стекла передоваго и мѣднаго шарика. Въ низу къ палкѣ *f* привязывается проволока мѣдная упругая, которая изгибается въ низъ столько, чтобы кончикъ ея былъ столько ниже палки, какъ и центръ шарика; а къ сей проволокѣ привязывается тонкая шелковая нить NV.

1606. 3е) Глазное стекло вставляется въ цилиндръ Q весьма короткой, къ которому прикрѣпляется палка QV; къ сей привѣшивается небольшая гирька, которая бы дѣлала равновѣсіе. Въ Q прикрѣплена рукоятка R, сквозь которую проходитъ ось, которую Астрономъ PC держитъ въ рукѣ; а палка QV, обращенная къ передовому стеклу, привязана къ ниткѣ VN. Сія нить пропускается сквозь скважину въ концѣ палки, и навита на колокъ S, находящійся посреди палки, такъ что оборачивая колокъ, можно прибавлять и убавлять долготу нитки по изволенію, а слѣдовательно и разстояніе передоваго стекла отъ глаз-

 наго;

наго; что замѣняетъ подвижную трубку (1579).

1607. 4е) Чтобы Астрономъ PC могъ крѣпче держать глазное стекло и натянутую нить, то онъ опирается рукою на подпорку X.

1608. 5е) Наконецъ, чтобы отдалить слабый свѣтъ, которой могъ бы утомить глазъ, покрывается глазное стекло латунным кружкомъ, въ срединѣ котораго сдѣлано весьма малое отверстіе.

1609. Такія телескопы дѣланы были, въ которыхъ фокусы передоваго стекла были даже до 100 футовъ, и которые весьма много увеличивали. *Гугеній*, чтобы избѣжать на удачу дѣлаемыхъ попытокъ при составленіи Астрономическихъ телескоповъ, выдалъ таблицу пропорцій фокусовъ стеколъ передовыхъ и глазныхъ, коихъ слѣдуетъ здѣсь сокращеніе.

1610. *Таблица пропорцій фокусовъ стеколъ передовыхъ и глазныхъ.*

Разстояніе фокуса стеколъ передовыхъ.	Поперешникъ отверстія.		Разстояніе фокуса стеколъ глазныхъ.		Содержаніе, въ которомъ видимые поперешники предметовъ увеличиваются.
Футы	Дюймы	Сотыя доли дюйма	Дюймы	Сотыя доли дюйма	
1	0	55	0	61	20
2	0	77	0	85	28
3	0	95	1	5	35
4	1	9	1	20	40
5	1	23	1	35	44
6	1	34	1	47	49
7	1	45	1	60	53
8	1	55	1	71	56
9	1	64	1	80	60
10	1	73	1	90	63
15	2	12	2	27	79
20	2	45	2	58	93
25	2	74	2	84	104
30	3	0	3	10	113
40	3	46	3	75	128
50	3	87	4	26	141
60	4	24	4	66	154
70	4	58	5	5	166
80	4	90	5	39	178
90	5	5	5	83	185
100	5	48	6	30	190

1611. Ежели въ двухъ или многихъ телескопахъ разныхъ величинъ пропорція между фокусами передоваго и глазнаго стекла одинакая, то они равно будутъ увеличивать предметы; изъ чего, кажется, должно заключить, что безполезно дѣлать большіе телескопы. Но, ежели нѣсколько разсудить, сіе заключеніе найдется не пра-

правильнымъ; ибо чѣмъ длиннѣе фокусъ передоваго стекла, тѣмъ короче можетъ быть по пропорціи фокусъ глазнаго стекла, а слѣдовательно больше содержаться въ фокусѣ передоваго стекла (1600). Причина сему есть слѣдующая: чѣмъ больше передовое стекло, тѣмъ большее можно ему сдѣлать отверстіе, которое тѣмъ большее число лучей принимаетъ; слѣдовательно тѣмъ больше бываетъ въ инструментѣ свѣту; чего ради глазное стекло употребить можно съ кратчайшимъ фокусомъ. Другое преимущество большихъ телескоповъ есть то, что чѣмъ большую часть большой сферы передовое стекло составляетъ, тѣмъ точнѣе соединяетъ лучи, и слѣдовательно тѣмъ явственнѣе изображеніе; а сіе есть самое важное дѣйствіе, какое можетъ произвести телескопъ. Ежели бы надобно было, чтобы всегда была одинакая пропорція между фокусами передовыхъ и глазныхъ стеколъ, то слѣдовало бы, поелику при передовомъ стеклѣ, имѣющемъ фокусъ на футъ, потребно глазное съ фокусомъ на 61 сотую долю дюйма, при передовомъ, коего фокусъ на 100 футовъ, надлежало бы быть глазному въ 61 дюймъ; а изъ таблицы Гугеніевой (1610) видѣть

можно,

можно, что довольно фокуса около 6 дюймовъ; отъ чего бываетъ увеличиваніе почти въ 10 кратъ больше.

Телескопъ земный, или просто зрительная труба.

1612. Телескопъ земной есть собственно телескопъ астрономической (1590), имѣющій два стекла глазныя, дабы представить изображеніе прямое. Ибо мы видѣли (1598), что телескопы астрономическіе кажутъ предметы на выворотъ; что не дѣлаетъ неудобства, когда смотрѣть на круглыя тѣла, каковы суть небесныя тѣла. Но при употребленіи сего инструмента для земныхъ предметовъ, не пріятно видѣть оныя превращенными: для сего изыскивано было средство представить изображеніе прямо.

1613. Чтобы составить сей телескопъ, должно сперва сдѣлать такой же, какъ астрономической (1591), съ передовымъ стекломъ C (*фиг.* 263) и глазнымъ стекломъ D, которыя одно отъ другаго находятся въ разстояніи, равняющемся суммѣ долготъ фокусовъ ихъ (1592), между которыми составляется въ F изображеніе превращенное *ab*, какъ въ телескопѣ

скопѣ астрономическомъ (*фиг.* 262). Потомъ, далѣе глазнаго стекла D (*фиг.* 263), ставятся еще другія два глазныя стекла K, L, на такихъ разстояніяхъ одно отъ другаго, изъ которыхъ каждое равно суммѣ долготъ фокусовъ двухъ стеколъ ближнихъ. Тогда разходящіеся лучи, составляющіе каждую пирамиду, изъ фокуса F выходящіе, прошедъ сквозь глазное стекло D (1598), и учинясь параллельными, а самыя пирамиды лучей, учиняся сходящимися, пресѣкаются въ E; потомъ, прошедъ сквозь глазное стекло K, лучи параллельные становятся сходящимися, и въ *f* составляютъ второе изображеніе, въ противномъ первому положеніи, то есть въ настоящемъ, которое и учиняется непосредственнымъ предметомъ видѣнія, и видимо бываетъ въ фокусѣ *f* глазомъ находящимся въ M, какъ и превращенное изображеніе *ab* (*фиг.* 262) видимо въ фокусѣ F, глазомъ находящимся въ E (1598).

1614. Сей телескопъ не столь явственно показываетъ предметы, какъ телескопъ Астрономической; потому что свѣтъ проходитъ еще черезъ два стекла, отъ чего онъ нѣсколько теряется, ради того, что нѣкоторые лучи задерживаемы бываютъ плотными частями стеколъ. Для

сего

сего не употребляется онъ для наблюденія звѣздъ, которыя требуется видѣть весьма явственно, и въ которыхъ нѣтъ нужды, прямо или превратно они кажутся, ради круглой ихъ фигуры. Надобно только замѣтить въ семъ послѣднемъ случаѣ то, что всѣ движенія дѣлаются въ противную сторону, нежели въ которую кажутся онъ быть совершаемыми: что, кажется, движется съ правой стороны въ лѣвую, происходитъ въ самой вещи отъ лѣвой въ правую; что кажется движущимся съ верьху въ низъ, въ самой вещи движется съ низу въ верьхъ, и проч.

1615. Телескопъ земной увеличиваетъ предметы въ такой же пропорціи, въ какой и телескопъ Астрономической (1600), то есть во столько кратъ, сколько разъ фокусъ одного изъ стеколъ глазныхъ содержится въ фокусѣ передоваго, когда три глазныя стекла суть сегменты сферъ равныхъ; онъ, въ семъ случаѣ, увеличиваетъ точно столько, какъ бы двухъ глазныхъ стеколъ K, L не было (*фиг.* 263), а глазъ находился бы въ E.

1616. Но ежели три глазныя стекла D, K, L, имѣютъ не одинакую выпуклость, ежели

суть

суть сегменты сферъ неравныхъ; то надобно сложить вмѣстѣ долготы фокусовъ сихъ трехъ стеколъ, и сумму раздѣлить на 3. Частное число будетъ долгота фокуса стекла глазнаго, которую должно сравнивать съ долготою фокуса стекла передоваго, дабы узнать, сколько разъ первая содержится во второй. Сіе число покажетъ степень, до которой инструментъ увеличиваетъ.

1617. Изъ вышесказаннаго (1612) слѣдуетъ, что Астрономической телескопъ легко можетъ перемѣненъ быть въ телескопъ земной, когда прибавить два стекла глазныя; а телескопъ земной въ телескопъ Астрономической, когда отнять два глазныя стекла; способность его увеличивать останется та же (1615).

1618. Строеніе телескопа земнаго показываетъ (1613), что длина его сыщется, когда полупоперешникъ той сферы, коея глазныя стекла суть сегменты, взятой пять разъ, сложить съ поперешникомъ той сферы, коея передовое стекло есть часть, ежели передовое стекло плосковыпуклое (1596), или съ полупоперешни-

комъ

комъ сей сферы, ежели передовое стекло равно выпукло съ обѣихъ сторонъ (1594).

1619. *Гугеній* примѣтилъ первый, что наиболѣе придается ясности изображеніямъ, видимымъ чрезъ телескопъ, какъ Астрономическій, такъ и земный, когда въ F (*фиг.* 262), или въ *f* (*фиг.* 263), гдѣ составляется изображеніе, передъ глазнымъ стекломъ, ближе къ глазу, вставляется перегородочка, то есть деревянной или металлической кружокъ, котораго бы отверстіе было немного поменьше, нежели сколь широко глазное стекло. Сія перегородка останавливаетъ всѣ лучи неправильно преломленные, которые бы помѣшали ясности изображенія.

Зрительная труба ночная.

1620. Съ нѣсколькихъ лѣтъ дѣлаются въ Англіи трубы зрительныя такія, въ которыя смотрятъ ночью, которыя наипаче употребляемы бываютъ на морѣ, чтобы слѣдовать за кораблемъ, узнать берегъ, входъ въ гавань и проч.

1621. Сія труба, которой первою выдумкою, кажется, обязаны мы *Доктору Гуку*,

Туку, состоитъ изъ передоваго стекла, имѣющаго великой поперешникъ, дабы больше принимало оно въ себя лучей, и изъ двухъ или четырехъ глазныхъ стеколъ. Сiе великое число глазныхъ стеколъ служитъ наиболѣе къ уменьшенiю длины трубки, безъ уменьшенiя однако силы ея увеличивающей; ибо, поелику каждое изъ сихъ стеколъ стремится ближе соединить лучи (1355); то, ежели многiя стекла поставить одно отъ другаго на маломъ разстоянiи, всѣ онѣ вмѣстѣ будутъ равносильны одному глазному стеклу, имѣющему фокусъ весьма короткой; посредствомъ чего инструментъ столько увеличиваетъ, какъ бы передовое его стекло имѣло фокусъ гораздо длиннѣе.

1622. Въ сей трубкѣ предметы кажутся извращенными. Сiе неудобство гораздо меньше, нежели какъ бы можно было сперва подумать; потому что при употребленiи, для котораго сiя трубка дѣлается, довольно того, что можетъ показать и дать различить явственно разныя тѣла. Сверьхъ сего навыкъ скоро долженъ уменьшить сiе неудобство, или и совсѣмъ сдѣлать непримѣтнымъ.

О Телескопахъ Катадіоптрическихъ.

1623. Мы видѣли (1574 *и слѣд.*), что телескопы діоптрическіе должны быть весьма долги, чтобы могли много увеличивать изображенія предметовъ; а отъ сего трудно бываетъ ихъ обращать при употребленіи. Сверьхъ сего, стараясь весьма много увеличивать изображенія, подвергаешься опасности сдѣлать ихъ не ясно и не чисто видимыми. Сіе побудило выдумать телескопы отражательные, то есть, составленные изъ зеркалъ вмѣстѣ и стеколъ: почему и названы они *катадіоптрическими.* Въ сихъ телескопахъ не нужна такая же длина, какъ въ діоптрическихъ, чтобы увеличивали они столько же.

1624. Обыкновенно приписывается изобрѣтеніе телескопа катадіоптрическаго *Невтону*; однакожъ не первому ему пришла мысль объ ономъ. Онъ началъ помышлять о семъ телескопѣ, какъ самъ говоритъ, не прежде 1666; а въ 1663 году *Іаковъ Грегори*, Шотландской Геометръ, издалъ въ своемъ сочиненіи *Optica promota*, описаніе телескопа сего рода. *Кассегренъ*, во Франціи, около того же времени, такую же мысль уже имѣлъ. Но, чему можетъ быть

трудно повѣрить, первая идея сего телескопа существовала почти пятнадцать лѣтъ прежде, и неоспоримо принадлежитъ О. *Мерсенну*, какъ то доказываетъ сказанное имъ въ 7мъ *предлож. его Катоптрики*, напечатанной въ 1651, гдѣ онъ говоритъ о многихъ вогнутыхъ зеркалахъ вмѣстѣ составленныхъ. „Тотъ же со„ставъ, говоритъ онъ, можетъ также „служить къ сдѣланію *зеркала*, посред„ствомъ котораго можно бы было далеко ви„дѣть и увеличивать виды, какъ бы зритель„ными трубками далеко показывающими.„ О. *Мерсеннъ* не сдѣлалъ сего телескопа для того, что отведенъ былъ отъ сего *Декартомъ*, которой представилъ ему затрудненія, которыя не существуютъ, и на которыя онъ согласился.

1625. Хотя и не *Невтонъ* имѣлъ первую мысль о телескопахъ катадіоптрическихъ, однакожъ ему мы оными одолжены. Первый его телескопъ былъ сдѣланъ и публикованъ; и онъ наилучше увидѣлъ всѣ онаго выгоды. Примѣтивъ, посредствомъ открытія своего раздѣлять лучи свѣта, что выпуклое стекло, какая бы выпуклость его ни была, не можетъ соединить всѣхъ лучей въ фокусѣ; и что столь-

столько есть фокусовѣ, которые идутѣ одинѣ за другимѣ, сколько есть родовѣ лучей различно преломляемыхѣ (1424), онѣ оставилѣ прежнее свое намѣреніе сдѣлать совершеннѣе телескопы діоптрическіе, а началѣ помышлять о составленіи катадіоптрическихѣ (1427).

1626. Разные есть телескопы катадіоптрическіе, которые разнствуютѣ между собою по виду, числу и положенію зеркалѣ и стеколѣ. Таковы суть: *телескопъ Невтоновъ, телескопъ Грегоріанской, телескопъ Кассегреневъ и телескопъ Іакова ле Мера.*

Телескопъ Невтоновъ.

1627. Невтоновѣ телескопѣ составленѣ изѣ зеркала вогнутаго, зеркала плоскаго, и глазнаго стекла выпуклаго. Чтобы составить телескопѣ сего рода, надобно вставить вѣ дно трубки DDDD (*фиг.* 965) большое зеркало вогнутое HG металлическое, противѣ котораго и на оси котораго поставить также металлическое, плоское зеркало KI, имѣющее фигуру элиптическую, и наклоненное кѣ оси телескопа на 45 градусовѣ. Сіе плоское зеркало должно нахо-

диться между большимъ вогнутымъ зеркаломъ и его фокусомъ, и на такое разстояніе отъ сего фокуса, которое бы равно было разстоянію отъ центра сего зеркала малаго до фокуса стекла глазнаго *o*, которое вставлено въ боковую трубку LL, находящуюся на перпендикулярной къ оси большаго зеркала линѣи, выходящей изъ центра зеркала плоскаго.

1628. Положимъ, что предметъ AB находится противъ сего телескопа въ великомъ отъ онаго разстояніи. Лучи, выходящіе изъ каждой точки предмета, приходятъ къ зеркалу почти параллельные (1585); а выходящіе отъ краевъ предмета пересѣкаютъ другъ друга, входя въ телескопъ (1206), такъ что лучи AG выходятъ изъ точки A предмета, а лучи BH изъ точки B предмета. Сіи лучи, которые отразясь отъ большаго зеркала HG, изобразили бы предметъ *ab* превращенно, въ фокусѣ F сего большаго зеркала (1253 и 1254), падаютъ на малое плоское зеркало IK, и отражаются къ глазному стеклу *o*. Но какъ плоскія зеркала не перемѣняютъ ни мало расположенія отражаемыхъ ими лучей свѣта (1223): то изображеніе въ *cd* будетъ пре-

превращенное, какъ бы оное было въ *ab* ; и лучи въ фокусѣ *f* глазнаго стекла, послѣ преломленія ихъ при входѣ и выходѣ изъ стекла, становятся почти параллельными (1355); а прочіе лучи, выходящіе изъ разныхъ точекъ предмета, сходятся въ *o*, гдѣ глазъ находится.

1629. И такъ сей телескопъ превращаетъ изображенія ; но поелику сіе не мѣшаетъ смотрѣть на звѣзды, то съ выгодою употребляется онъ для наблюденій астрономическихъ ; тѣмъ паче, что имѣя одно только глазное стекло, показываетъ онъ гораздо яснѣе прочихъ (1614).

1630. Съ Невтоновымъ телескопомъ труднѣе искать предметъ, потому что глазъ, находяся съ боку, не имѣетъ предмета въ направленіи своей оси. Для сего къ телескопу придѣлывается небольшая трубка зрительная, имѣющая великое поле, коея ось параллельна съ осью телескопа. Сія трубка служитъ къ сысканію предмета, на который смотрѣть должно, и называется *Сыскателемъ*.

1631. Какъ глазное стекло у телескопа *Невтонова* находится на боку, то чрезъ сіе инструментъ бываетъ весьма

способ-

способнымъ къ наблюденію звѣздъ близь зенита или и въ самомъ зенитѣ; ибо, когда инструментъ и въ вертикальномъ находится положеніи, примѣчателю удобно смотрѣть; сего не можно дѣлать при употребленіи другихъ телескоповъ, у которыхъ глазъ долженъ находиться на концѣ.

1632. Сей телескопъ увеличиваетъ видимый поперешникъ предмета во столько разъ, сколько разъ содержится фокусъ глазнаго стекла въ фокусѣ большаго зеркала. И такъ, ежели фокусъ большаго зеркала въ 5 футовъ, а фокусъ стекла глазнаго въ два дюйма, то инструментъ увеличиваетъ въ 30 разъ; то есть, что видимый поперешникъ предмета, въ телескопѣ, кажется столь великъ, сколь великъ бы оный казался простому глазу, когда бы предметъ находился на тридцатую долю разстоянія отъ глаза.

Телескопъ Грегоріанской.

1633. Грегоріанской телескопъ составленъ изъ двухъ зеркалъ вогнутыхъ и изъ двухъ глазныхъ стеколъ, съ обѣихъ сторонъ выпуклыхъ, или съ одной стороны выпуклыхъ, а съ другой плоскихъ. Чтобы со-

ста-

ставить такой телескопЪ, надлежитЪ вложить вЪ конецЪ трубки DDDD (*фиг.* 266) большое вогнутое зеркало HG металлическое, вЪ центрЪ котораго сдѣлано круглое отверстіе. ПротивЪ средины сего зеркала кЪ другому концу трубки ставится другое вогнутое зеркало металлическое IK параллельное, нѣсколько шире отверстія, вЪ большомЪ зеркалѣ сдѣланнаго, и котораго углубленіе есть часть сферы гораздо меньшей, нежели по которой сдѣлано большое зеркало. Сіе малое зеркало IK должно находиться далѣе фокуса *ab* большаго зеркала, вЪ такомЪ разстояніи, чтобы фокусЪ малаго зеркала былЪ отдаленЪ отЪ фокуса зеркала большаго (1224) на количество, которое находится по слѣдующей пропорціи: *Фокусъ большаго зеркала къ фокусу малаго зеркала содержится, какъ фокусъ малаго зеркала къ промежутку, которому должно быть между фокусами обоихъ зеркалъ.* Положимъ, на примѣрЪ, что фокусЪ большаго зеркала 20 дюймовЪ или 240 линій, а фокусЪ меньшаго 3 дюйма или 36 линій: то будетЪ сія пропорція: 240: 36 : : 36: $5\frac{2}{5}$: и такЪ фокусы обоихЪ зеркалЪ должны быть отдалены одинЪ отЪ другаго

 на

на $5\frac{2}{5}$ линій: чѣмъ и показывается разстояніе одного зеркала отъ другаго, на 23 дюйма и $5\frac{2}{5}$ линіи. Въ концѣ трубки DDDD, въ которомъ вставлено большое зеркало HG, и противъ отверстія, находящагося въ срединѣ сего зеркала, привинчивается другая меньшая трубка LM*ml*, въ которой вставлены два глазныя стекла L*l*, M*m*. Какъ разстоянія между фокусами бываютъ разныя, по разному отдаленію предметовъ, и слѣдовательно по мѣрѣ большаго или меньшаго отклоненія лучей другъ отъ друга, выходящихъ изъ каждой точки предмета (1254): то для сего надлежитъ быть меньшему зеркалу IK, держимому столбикомъ *g*, подвижнымъ, дабы можно было его, какъ потребуется, приближить или отдалить отъ большаго зеркала.

1634. Изъ сего составленія видно, что Грегоріанской телескопъ разнствуетъ отъ *Невтонова*, 1е. тѣмъ, что на большомъ его зеркалѣ сдѣлано въ центрѣ отверстіе; 2е. что меньшее зеркало не плоское, а вогнутое; 3е. что сіе меньшее зеркало параллельно къ большему, а не наклонено; 4е. что въ семъ телескопѣ два глазныхъ стекла вмѣсто одного; 5е. что сіи глазныя стекла нахо-

находятся по конецЪ трубки, а не на боку.

1635. ПоложимЪ теперь, какЪ и выше (1628), что предметЪ AB вЪ великомЪ разстояніи, и что выходящіе отЪ него лучи пересѣкаются, входя вЪ инструментЪ. Сіи лучи AG, BH, отражаются сближающимися кЪ фокусу большаго зеркала (1254), гдѣ они изобразятЪ превратно предметЪ *ab* (1259); потомЪ, пресѣкши взаимно себя снова, упадутЪ разходящимися на малое зеркало IK, которое отразитЪ ихЪ сходящимися кЪ глазнымЪ стекламЪ, потому что точка, изЪ которой они разходятся, далѣе отЪ сего зеркала (1633), нежели какЪ фокусЪ его параллельныхЪ лучей (1258). Сіи лучи, упадЪ на глазное стекло L*l*, еще болѣе сближатся и представятЪ вЪ *cd* второе изображеніе вЪ положеніи, противномЪ первому *ab*, то есть, возстановленное, которое и будетЪ непосредственнымЪ предметомЪ видѣнія. А какЪ мѣсто *cd* сего изображенія есть, по устроенію инструмента, фокусЪ втораго глазнаго стекла M*m*, то лучи, выходящіе изЪ каждой точки, бываютЪ почти параллельны (1355): а самыя собранія всѣхЪ лучей склоняются другЪ кЪ другу: и такЪ глазЪ, находящій-

ся вѣ O, видитѣ изображенie увеличеннымѣ, по величинѣ угла *n* O *p*.

1636. Грегоріанской телескопѣ показываетѣ изображенie вѣ такомѣ же положенiи, вѣ какомѣ и предметѣ находится, но не столь ясно, какѣ Невтоновѣ, потому что свѣтѣ долженѣ проходить сквозь два стекла, а вѣ Невтоновомѣ сквозь одно.

1637. Количество, на которое вѣ Грегоріанскомѣ телескопѣ увеличивается поперешникѣ предмета, равняется квадрату фокуса зеркала большаго, раздѣленному на произведенie фокуса зеркала меньшаго, умноженнаго на фокусѣ глазнаго стекла. Положимѣ, какѣ и выше (1633), что фокусѣ большаго зеркала 20 дюймовѣ, или 240 линiй; фокусѣ меньшаго зеркала 3 дюйма, или 36 линiй; а фокусѣ глазнаго стекла 20 линiй. Квадратѣ 240 будетѣ 57600; произведенie 36 умноженныхѣ на 20 будетѣ 720. И такѣ ежели раздѣлить 57600 на 720, частное число 80 покажетѣ, во сколько кратѣ видимый поперешникѣ предмета вѣ семѣ телескопѣ увеличится; то есть, что видимый предмета поперешникѣ видимѣ будетѣ вѣ телескопѣ вѣ такой величинѣ, вѣ какой бы онѣ казался про-

простому глазу, когда бы предметъ на осмидесятую долю растоянія отдаленъ былъ.

Телескопъ Кассегреневъ.

1638. Кассегреневъ телескопъ составленъ изъ зеркала вогнутаго, изъ зеркала выпуклаго, и изъ двухъ глазныхъ стеколъ, съ обѣихъ сторонъ выпуклыхъ, или съ одной стороны выпуклыхъ, а съ другой плоскихъ, поставленныхъ въ такомъ же положеніи, какъ и въ Грегоріанскомъ телескопѣ (1633).

1639. Телескопъ Кассегреневъ походитъ на Грегоріанской телескопъ. Разнится отъ онаго только, 1е. формою меньшаго зеркала, которое есть выпуклое, а въ Грегоріанскомъ вогнутое; 2е. тѣмъ, что показываетъ изображеніе превращеннымъ (1641); 3е. тѣмъ, что при равныхъ сферичностяхъ зеркалъ, онъ короче, на количество равное двойной длинѣ воображательнаго фокуса (1250) зеркала меньшаго выпуклаго. Въ самомъ дѣлѣ, не трудно понять, что какъ малое зеркало есть выпуклое, то не можетъ иначе отражать къ первому глазному стеклу Ll (*фиг.* 266) лучи сближающіеся, какъ принимая ихъ еще болѣе сближающимися,

поелику

поелику уменьшаетъ взаимное ихъ сближеніе (1227 и 1229). Но сіе не можетъ быть иначе, какъ когда сіе малое зеркало находится ближе къ большому, нежели какъ бы находилось, бывъ вогнутымъ, на количество равное двойной длинѣ воображательнаго его фокуса.

1640. И такъ сіе малое зеркало выпуклое въ Кассегреневомъ телескопѣ должно находиться между большимъ зеркаломъ и фокусомъ онаго такъ, чтобы воображаемый фокусъ меньшаго выпуклаго зеркала упадалъ въ ту же точку, въ которой долженъ находиться подлинной фокусъ малаго вогнутаго зеркала въ Грегоріанскомъ телескопѣ; то есть, что сей воображательный фокусъ долженъ падать далѣе фокуса *ab* зеркала вогнутаго большаго HG, на такое количество, которое находится слѣдующею пропорціею: *фокусъ подлинной большаго зеркала вогнутаго къ воображательному фокусу малаго выпуклаго зеркала содержится, какъ сей послѣдній фокусъ къ разстоянію, которому должно быть между фокусами обоихъ зеркалъ.* Изъ чего слѣдуетъ (что мы не давно сказали), что когда меньщее зеркало выпуклое, то теле-

скопъ

скопъ бываетъ короче, нежели когда бы сіе зеркало было вогнутое и одинакой сферичности, на количество равное двойной длинѣ воображательнаго фокуса зеркала малаго выпуклаго.

1641. Сей телескопъ извращаетъ изображеніе предмета; потому что выпуклое зеркало, которое принимаетъ лучи прежде, нежели они начертали изображеніе (1640), отражаетъ ихъ, не пересѣкая ихъ взаимно: изображеніе, послѣ втораго отраженія лучей, начертавается въ томъ же положеніи, въ какомъ бы начерталося и послѣ перваго отраженія.

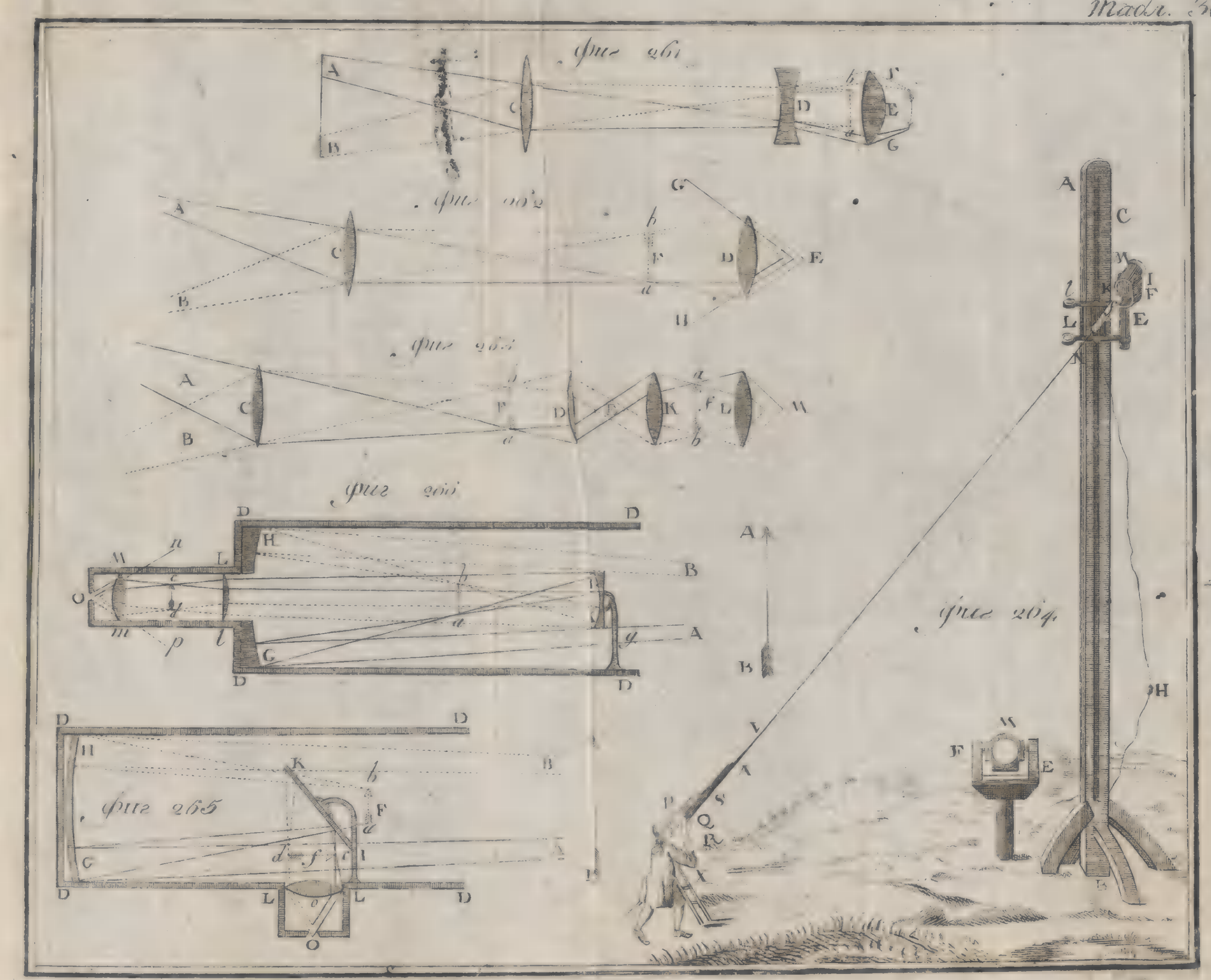
1642. Кассегреневъ телескопъ увеличиваетъ столько же и въ такой же пропорціи, какъ и Грегоріанской (1637). Но какъ онъ можетъ быть короче сего послѣдняго, при одинакой своей способности увеличивать, то съ выгодою можетъ употребляемъ быть въ Астрономіи, въ которой все равно, извращенны ли изображенія предметовъ, или нѣтъ, и въ которой весьма важно, а особливо на морѣ, чтобы инструментъ былъ сколько можно короче. Большой телескопъ, сдѣланный D. *Ноелемъ*, которой находится въ Физическомъ Королев-

левскомъ кабинетѣ въ Ламюеттѣ, есть телескопъ сего рода.

Телескопъ Іакова Лемера.

1643. Лемеровъ телескопъ, изобрѣтенный имъ въ 1728 году, есть переправленный *Невтоновъ* (1627): однакожъ разнствуетъ отъ сего тѣмъ, что составленъ изъ одного зеркала вогнутаго и изъ стекла глазнаго выпуклаго; малое плоское зеркало уничтожено. Чтобы составить сего рода телескопъ, надобно вставить въ конецъ трубы DDDD (*фиг.* 267) большое зеркало металлическое вогнутое HG, придѣланное къ трубкѣ въ G на петляхъ, которое могло бы наклоняемо быть къ H, больше или меньше, посредствомъ щурупа I, которой проходитъ сквозь дно трубки. Къ сей трубкѣ придѣлывается часть EF, имѣющая одинакую толстоту съ трубкою, которая часть къ F расширяется. Въ концѣ сей прибавной части FD находится небольшая трубка L, въ которую вставлено глазное стекло *т п*. Сія малая трубка L подвижная, равно какъ и зеркало HG, и можетъ, посредствомъ боковаго движенія удаляема, или приближаема быть къ большой

труб-


Фиг 261
Фиг 262
Фиг 263
Фиг 266
Фиг 264
Фиг 265

трубкѣ DD, дабы сыскать мѣсто, сходное съ разными степенями наклоненія, которое можно дать зеркалу HG. Къ сему принадлежатъ многіе другіе снаряды, изъ которыхъ одни служатъ къ учиненію сихъ движеній тихими, точными и удобными, а другіе къ направленію инструмента на предметъ, которой требуется разсматривать. Кто любопытствуетъ оныя знать, тотъ найдетъ описаніе и чертежъ оныхъ въ *Recueil des machines approuvées par l'Acad. Tom. 6. pag. 61.*

1644. Положимъ теперь, какъ и выше полагали (1628), что предметъ AB находится въ великомъ разстояніи, и что лучи, входя въ инструментъ, взаимно пересѣкаются. Сіи лучи AG, BH, отражаются сходящимися въ фокусъ большаго зеркала (1254), и (по причинѣ наклоненія сего зеркала къ оси трубки большой) въ части EF начертаваютъ изображеніе *ab* извращенное (1259). А какъ мѣсто *ab* сего изображенія, по составленію инструмента, есть мѣсто фокуса стекла глазнаго *mn*, то лучи выходящіе почти параллельно изъ каждой точки (1355) и всѣ вмѣстѣ пирамиды лучей сходятся въ O, гдѣ находящійся глазъ видитъ изображеніе увеличеннымъ. Изъ сего

видно,

видно, что надобно стоять спиною къ предмету, на которой смотрѣть хочешь.

1645. Лемеровъ телескопъ также, какъ и *Невтоновъ*, представляетъ изображенiе извращеннымъ, но гораздо яснѣе и свѣтлѣе, потому что лучи однажды только отражаются, а въ Невтоновомъ дважды: почему и можно употребить глазное стекло, которое имѣетъ фокусъ короче, а слѣдовательно увеличиваетъ болѣе. Ибо сей телескопъ увеличиваетъ изображенiе въ той же пропорцiи, въ какой и Невтоновъ (1632); то есть, что увеличиваетъ видимый поперешникъ предмета во столько разъ, сколько разъ содержится фокусъ глазнаго стекла въ фокусѣ зеркала.

1646. Г. *Гершель*, за нѣсколько лѣтъ предъ симъ, сдѣлалъ телескопъ сего рода и извлекъ изъ него великую пользу; посредствомъ его открылъ онъ двухъ спутниковъ имъ же открытой планеты Урана, также двухъ новыхъ спутниковъ Сатурна (2622). Но изъ сказаннаго выше видно (1643), что напрасно почитали его нѣсколько времени изобрѣтателемъ сего телескопа; потому что сей инструментъ изобрѣтенъ, сдѣланъ и публикованъ *Iаковомъ Лемеромъ* почти за пятдесятъ

десять пять лѣтъ прежде, нежели *Гершель* возымѣлъ о немъ идею. Однакожъ не должно отнимать и у него славу: ибо телескопы, сдѣланные имъ, гораздо превосходнѣе прежнихъ величиною, способностію увеличивать, и красивостію отдѣлки.

О Трубахъ зрительныхъ ахроматическихъ.

1647. Ахроматическія трубы суть тѣ, у которыхъ передовое стекло не показываетъ никакихъ радужныхъ цвѣтовъ, сколь бы ни великъ былъ поперешникъ его отверстія. И такъ можетъ много быть свѣту въ инструментѣ, а по сему можно употребить глазное стекло, имѣющее фокусъ весьма короткій; отъ чего произходитъ великое разширеніе изображенія (1600). Ибо сіи трубы суть истинные астрономическіе телескопы (1590), но гораздо превосходнѣе прежнихъ.

1648. Въ обыкновенныхъ діоптрическихъ телескопахъ (1574) видимы бываютъ къ краямъ передоваго стекла весьма яркіе цвѣты, произходящіе отъ раздѣленія лучей (1381), посредствомъ преломленія, бывающаго при ихъ прохожденіи сквозь сіи края, которые цвѣты принуждаютъ

уменьшать отверстіе трубки, дабы чище было изображеніе. За нѣсколько лѣтъ до сего выдумали, для поправленія сего недостатка, составлять изъ разныхъ веществъ передовыя стекла сихъ телескоповъ.

1649. Первые слѣды сей остроумной выдумки находятся въ запискахъ *Г. Эйлера* (*Mem. de l'Acad. de Berlin, T. III.*) Вотъ какъ онъ изъяснялся о семъ въ 1747:
„У Астрономовъ извѣстно, что передовыя
„стекла, обыкновенно употребляемыя въ
„трубкахъ, имѣютъ сей недостатокъ, что
„производятъ многіе фокусы, по разнымъ
„степенямъ преломляемости лучей (1424).
„Лучи красные, менѣе всѣхъ преломляясь
„въ прохожденіи сквозь стекло, соста-
„вляютъ фокусъ въ большемъ раз-
„стояніи отъ стекла, нежели фіолетовые,
„которые наиболѣе преломляются (1395)...
„И такъ не въ одной точкѣ сходятся
„преломленные лучи, какъ то предпола-
„гается въ Оптикѣ: но фокусъ растяги-
„вается тѣмъ на знатнѣйшее разстояніе,
„чѣмъ фокусъ передоваго стекла длиннѣе.
„*Невтонъ* (*Traité d'Opt. pag. 114*) уже подо-
„зрѣвалъ, что передовыя стекла, соста-
„вленныя изъ двухъ стеколъ, промежу-

„токъ

„токъ которыхъ наполненъ водою, могутъ „служить къ приведенію въ совершенство „трубокъ зрительныхъ, въ разсужденіи от„клоненія сферичности стеколъ (1427); „но кажется, не думалъ онъ, чтобы симъ „средствомъ можно было уменьшить про„странство, на которомъ фокусы разныхъ „лучей разсѣяны бываютъ. Мнѣ кажет„ся вѣроятнымъ, что нѣкоторое соедине„ніе разныхъ прозрачныхъ тѣлъ можетъ „пособить сему недостатку; и я увѣренъ, „что *въ нашихъ глазахъ разныя „влаги* (1509) *такъ расположены, „что не происходитъ нималаго „разсѣянія фокуса.*„ Такимъ образомъ разсмотрѣніе того, что произходитъ въ нашихъ органахъ зрѣнія, вело Г. *Эйлера* къ изысканію средства подражать Натурѣ, и давало ему надежду достигнуть сего чрезъ составленіе жидкихъ веществъ между двумя стеклами. Не льзя не признать правильности сего разсужденія: ибо по истиннѣ глаза наши суть ахроматическіе.

1650. Въ слѣдствіе сего Г. *Эйлеръ* искалъ размѣра передовыхъ стеколъ, составныхъ изъ стекла и воды, дабы подражать составу, находящемуся въ нашихъ

 гла-

глазахъ; но его покушенія были безполезны: трубка по симъ правиламъ сдѣланная была неудачна, потому что вода и стекло, относительно къ ихъ среднимъ преломленіямъ, не производятъ разностей довольно чувствительныхъ въ преломляемости цвѣтовъ.

1651. Какъ скоро записки Г. *Эйлера* показались въ свѣтъ, покойный Г. *Доллондъ*, славный Оптикъ Лондонской, захотѣлъ оными воспользоваться. Послѣ споровъ, продолжавшихся нѣсколько времени о сей матеріи, а особливо послѣ того, какъ въ 1755 году Г. *Клингенштирна* привелъ Гна. *Доллонда* къ тому, что онъ оставилъ нѣкоторыя ошибочныя мнѣнія, къ коимъ былъ привязанъ, сей искусный Художникъ сдѣлалъ покушенія, которыя имѣли успѣхъ. Онъ обнадѣялся лучшій успѣхъ имѣть, соединяя стекла разныхъ качествъ для составленія передоваго стекла, нежели употребляя къ тому стекло и воду, ради причины выше сего нами приведенной (1650). Стекло весьма бѣлое и прозрачное, называемое *Флинт-гласъ* или *хрусталь Аглинской*, даетъ живѣйшіе радужные цвѣты, по увѣренію Г. *Доллонда*, и слѣдователь-

вательно въ немъ преломленіе краснаго цвѣта разнствуетъ наиболѣе отъ фіолетоваго: стекло зеленоватое, извѣстное въ Англіи подъ именемъ *Кровнъ-гласъ*, и которое весьма походитъ на простое наше, даетъ наименѣе разности въ преломляемости красныхъ и фіолетовыхъ лучей. Сіи два стекла вздумалъ Г. *Доллондъ* употребить въ дѣло свое, измѣривъ ихъ силу преломляющую и нашедъ оную какъ 3 къ 2.

1652. Первыя трубки, сдѣланныя Гмъ. *Доллондомъ*, имѣли весьма великой успѣхъ. Геометры начали тотчасъ трудиться надъ сысканіемъ кривизнъ, способнѣйшихъ къ поправленію уклоненія переломчивости. Но какъ рѣдко можно сыскать многіе куски стекла, имѣющіе совершенно одинакую густоту; то и не всегда можно употреблять кривизны, Геометрами показанныя: должно перемѣнять оныя. Для сего Художники принуждены дѣлать, какъ бы ощупью, когда хотятъ совершеннѣе исправить свое дѣло.

1653. Мы упомянемъ здѣсь только о размѣрѣ двухъ превосходныхъ трубокъ, имѣющихъ фокусъ около 43 дюймовъ, сдѣланныхъ Гмъ. *Доллондомъ*, которыя пре-

вышаютЪ все, что вЪ семЪ родѣ было сдѣлано. Передовое стекло составлено изЪ трехЪ стеколЪ, изЪ которыхЪ одно *ФлинтЪ-гласЪ*, вогнутое сЪ обѣихЪ сторонЪ, находится между двумя, выпуклыми сЪ обѣихЪ сторонЪ, простыми стеклами или *Кровн-гласЪ*. Шесть полупоперешниковЪ, по которымЪ дѣланы округленія стеколЪ, начиная отЪ внѣшней поверхности передоваго стекла, суть вЪ одной изЪ сихЪ трубокЪ, вЪ 315, 450, 235, 315, 320 и 320 линій. ВЪ другой трубкѣ шесть полупоперешниковЪ суть, вЪ 315, 400, 238, 290, 316, 316 линій. Сія послѣдняя трубка имѣетЪ фокусЪ вЪ 43 дюйма и 5 линій. Сіи трубки увеличиваютЪ отЪ 100 до 200 кратЪ, по разнымЪ прибавляемымЪ кЪ нимЪ снарядамЪ, и слѣдовательно большее дѣйствіе производятЪ, нежели старинныя трубки вЪ 25 и 30 футовЪ.

1654. Можно видѣть (*фиг.* 268.) поперечной разрѣзЪ передоваго стекла ахроматической трубки, составленнаго изЪ трехЪ стеколЪ, то есть, изЪ вогнутаго 3, 4, изЪ *ФлинтЪ-гласа*, которое находится между двумя выпуклыми 1, 2 и 5, 6, изЪ *Кровн-гласа*. КакЪ округленія ихЪ раз-

разны, то явствуетъ, что между сими стеклами должно оставаться мѣсту, наполненному воздухомъ.

1655. Лучи, пришедъ отъ предмета, упадаютъ на поверхность 1, дважды преломляются, входя въ сіе первое стекло и выходя изъ онаго (1355), которое сдѣлано изъ *Кровн-гласа*, и лучи цвѣтные, составляющіе бѣлые лучи (1373 и 1374), раздѣляются и дѣлаются видными; потомъ, проходя сквозь двѣ поверхности 3 и 4 вогнутаго стекла, которое сдѣлано изъ *Флинт-гласа*, преломляются они въ противную сторону (1365), но гораздо сильнѣе, нежели въ первомъ стеклѣ, потому что второе имѣетъ большую густоту (1281) и болѣе выгнуто (1283); такъ что и тутъ цвѣты еще видны, но только перемѣня свое положеніе: кои были въ верьху, находятся въ низу, и на оборотъ. Наконецъ сіи лучи, проходя сквозь двѣ поверхности 5 и 6 третьяго стекла, которое сдѣлано изъ *Кровн-гласа*, преломляются вновь въ противномъ направленіи *Флинт-гласу*, но на количество равное тому, которое сдѣлано излишно во *Флинт-гласѣ*; изъ чего и слѣдуетъ совершенное соединеніе лучей,

а слѣдовательно уничтоженіе цвѣтовъ (1387).

1656. Также дѣлаются передовыя стекла изъ двухъ только стеколъ: одно 1, 2 (*фиг.* 269) изъ *Кровн-гласа*, а другое 3, 4 изъ *Флинт-гласа*, у которыхъ полупоперешники, коими описаны внѣшнія ихъ кривизны 1 и 4, гораздо длиннѣе, нежели какъ полупоперешники внутреннихъ кривизнъ 2 и 3. Сіи передовыя стекла гораздо легче дѣлать, нежели изъ трехъ стеколъ; но онѣ не такъ исправны, ниже столь совершенно ахроматичны.

1657. Также найденъ способъ для поправленія или и уничтоженія, такъ сказать, несовершенствъ гладкости внутреннихъ поверхностей, влагая между стеклами, вмѣсто воздуху, вещество весьма прозрачное, и котораго густота бы подходила ближе къ густотѣ стеколъ, нежели воздуха плотность. Лучшее вещество есть мастика, которая, ежели хорошо выбрана, весьма прозрачна и совершенно пристаетъ къ стекламъ. Мы одолжены симъ изобрѣтеніемъ Гну. *Пютоа*, Инженеру оптическихъ инструментовъ, патентованному отъ Короля, по представленію Королевской Академіи Наукъ.

О Микроскопахъ.

1658. Микроскопы суть такіе инструменты, которые служатъ къ показанію предметовъ, по себѣ весьма малыхъ, въ весьма великомъ видѣ, посредствомъ одного или многихъ выпуклыхъ стеколъ (1355), вмѣстѣ соединенныхъ, и которыя чрезъ то показываютъ довольно явственно предметы по себѣ не примѣтные. И такъ микроскопы помогаютъ намъ видѣть вблизи, какъ телескопы (1574) помогаютъ намъ видѣть вдали. Сколько сіи пособствуютъ успѣхамъ Астрономіи (1575), столько оные полезны въ Исторіи Натуральной и Физикѣ.

1659. Микроскоповъ есть три рода: то есть, микроскопъ простой, микроскопъ сложной и микроскопъ солнечной.

Микроскопъ простой.

1660. Простой микроскопъ состоитъ изъ простаго увеличительнаго стекла (1355) весьма выпуклаго, имѣющаго весьма короткой фокусъ. Сіе стекло оправлено бываетъ въ металлѣ и поддерживаемо бываетъ, какъ удобнѣе, для наблюдателя; а предметъ обыкновенно держимъ бываетъ на тонкомъ острѣ или на чемъ другомъ.

Положимъ, что маленькое стеклышко O (*фиг.* 270) оправлено въ металлѣ FE: глазо находится въ O весьма близко у стекла; а предметъ *ab*, которой предполагается весьма малымъ, находится нѣсколько ближе къ стеклу, нежели фокуса его разстояніе (1357), такъ что лучи, выходящіе изъ концовъ предмета *ab*, выходятъ изъ стекла почти параллельные, съ весьма малою степенью взаимнаго удаленія, и съ такою, какая бы оная была, когда бы сіи лучи выходили изъ двухъ точекъ A, B, гораздо далѣе находящихся. И такъ предметъ кажется въ AB (1191) и гораздо больше; и величина AB изображенія къ величинѣ *ab* предмета содержится, какъ разстояніе OD, отъ стекла до изображенія, къ разстоянію O*c*, отъ стекла къ предмету; то есть, почти какъ разстояніе, на которомъ бы видѣнъ былъ явственно предметъ, къ длинѣ фокуса стекла O.

1661. И такъ выпуклое стеклышко, имѣющее весьма короткій фокусъ, составляетъ микроскопъ, не только тѣмъ, что увеличиваетъ предметъ, но и тѣмъ, что яснѣе оный дѣлаетъ; ибо тотъ же предметъ, видимый сквозь скважинку простую и на томъ же разстояніи, кажется столь же

ве-

великЪ, какЪ когда на него смотришь сквозь выпуклое стеклышко. Положимъ, на примѣрЪ, что глазЪ вЪ C (*фиг.* 271) противЪ и близь весьма малой скважинки, сдѣланной на металлической дощечкѣ DD, и что глазЪ смотритЪ сквозь скважину на предметЪ AB, вЪ маломЪ отЪ нея разстояніи находящійся. 1е. ОнЪ увидитЪ явственно, потому что какЪ скважина весьма мала, то глазЪ получаетЪ отЪ каждой видимой точки, такЪ сказать, простой лучь, а не пирамиду лучей разходящихся (1190), которымЪ нужна нѣкоторая степень преломленія, дабы можно было имЪ точно соединиться на сѣточкѣ вЪ глазу. 2е. Видимая величина сего предмета знатно увеличится; ибо онЪ видимЪ будетЪ подЪ угломЪ ACB, болѣе отверстымЪ, нежели уголЪ ECF, подЪ которымЪ предполагается видимымЪ предметЪ простымЪ глазомЪ.

1662. Но ежели противЪ скважинки *c* (которая предполагается больше скважинки C) поставить выпуклое стеклышко *dd*, котораго фокусЪ немного подалѣе разстоянія *ab*, равнаго тому, вЪ которомЪ предметЪ AB, по предположенію, находился

дился противЪ скважины C, лучи простые *ac*, *bc*, составятЪ, дошедЪ до стекла, уголЪ *acb*, равный углу ACB; но сверьхЪ сего прибудутЪ еще боковые лучи, которые разходяся изЪ точекЪ *a*, *b*, и проч. и преломяся вЪ стеклышкѢ, могутЪ войти вЪ глазЪ и яснѢе казать предметЪ. И такЪ микроскопомЪ увеличивается изображеніе, потому что можно сквозь него видѢть ясно предметЪ, находящійся вЪ маломЪ разстояніи отЪ глаза; и сіе увеличиваніе относительно кЪ разстоянію, вЪ которомЪ предметЪ видѢнЪ сквозь стекло, сравненному сЪ разстояніемЪ предмета видимаго простымЪ глазомЪ. И такЪ ежели посредствомЪ микроскопа можно видѢть предметЪ вЪ 500 кратЪ ближе, нежели какЪ онЪ видится простому глазу, то поперешникЪ его будетЪ видѢться вЪ 500 кратЪ больше.

1663. ИзЪ сего слѢдуетЪ, что чѢмЪ меньше и выпуклѢе сіи стеклышки, или, что все равно, чѢмЪ короче ихЪ фокусЪ, тѢмЪ онѢ болѢе увеличиваютЪ изображенія. *ГенрикЪ БаркерЪ* составилЪ таблицу, вЪ которой изображено вЪ числахЪ, на какое количество увеличивается предметЪ сквозь стекла микроскопныя. Таблица есть слѢдующая.

1664.

1664. *Таблица силы выпуклыхъ стеколъ, употребляемыхъ въ простыхъ Микроскопахъ, по разстоянію ихъ отъ фокуса, сдѣланная по маштабу дюйма, раздѣленнаго на 100 частей, предполагая простой глазъ на разстояніи 8 дюймовъ.*

Фокусъ стекла.	Сотыя доли дюйма.	Увеличеніе поперешника предмета.	Увеличеніе поверхности предмета.	Увеличеніе куба предмета.
		кратъ	кратъ	
½ или	50	16	256	4096
4/10 —	40	20	400	8000
3/10 --	30	26	676	17576
1/5 —	20	40	1600	64000
	15	53	2809	148877
	14	57	3249	185193
	13	61	3721	226981
	12	66	4356	287496
	11	72	5184	373248
1/10	10	80	6400	512000
	9	88	7744	681472
	8	100	10000	1000000
	7	114	12996	1481544
	6	133	17689	2352637
1/20	5	160	25600	4096000
1/25	4	200	40000	8000000
	3	266	70756	18821096
1/50	2	400	160000	64000000
	1	800	640000	152000000

1665. И такъ ежели положимъ, что въ стеклѣ выпукломъ фокусъ отдаленъ отъ центра на 10 долю дюйма: то, поелику въ 8 дюймахъ 80 десятыхъ дюйма, сквозь такое стекло казаться будетъ предметъ въ 80 кратъ ближе, нежели простому глазу (1660); и такъ будетъ онъ казаться въ 80 кратъ длиннѣе и въ 80 кратъ шире, нежели какъ простому глазу кажется; а какъ 80 умноженное на 80 даетъ произведенiе 6400, то поверьхность будетъ казаться въ 6400 кратъ больше. Ежели желаешь знать, во сколько кратъ толстота видимая предмета увеличена, то помножь поверхность на поперешникъ, то есть 6400 на 80; выдетъ 512000, количество, на которое увеличенъ сталъ во всѣ стороны предметъ.

Микроскопъ сложной.

1666. Чтобы простой микроскопъ могъ увеличивать много, надобно, чтобы увеличивающее стекло имѣло фокусъ весьма короткой; а отъ сего не можно его употреблять удобно во всѣхъ родахъ предметовъ. Для сей причины выдуманы микроскопы сложные, которые съ увеличительными стеклами, имѣющими фокусъ длиннѣе, производятъ почти

такое же дѣйствіе, какъ и простые; а сверьхъ того ихъ поле гораздо больше.

1667. Микроскопъ сложной составленъ изъ многихъ выпуклыхъ стеколъ, вставленныхъ въ трубочки, изъ которыхъ одно, служащее передовымъ, имѣетъ фокусъ коршкой, а другіе служащіе глазными имѣютъ фокусъ длиннѣе. Посмотримъ, какъ свѣтъ проходитъ въ одномъ изъ сихъ инструментовъ, имѣющемъ три стекла, которой нынѣ наиболѣе въ употребленіи.

1668. Предметъ AB (*фиг.* 272) находится нѣсколько подалѣе отъ передоваго стекла *c*, нежели какъ его фокусъ, и освѣщенъ довольно. Пирамиды разходящихся лучей, изъ всѣхъ видимыхъ точекъ выходящіе (1190), какъ A*de*, B*de* и проч. покрываютъ всю поверхность стекла; послѣ того, какъ они переломились въ семъ стеклѣ дважды, то лучи, ихъ составляющіе, становятся немного сходящимися (1358), какъ *dg*, *ef* и проч., между тѣмъ пирамиды остаются между собою разходящимися; и естьли бы сіи пирамиды не были остановлены, то лучи, ихъ составляющіе, соединились бы и составили изображеніе извращенное, на разстояніи

нии EF. Но какъ сіи пирамиды свѣта приняты стекломъ D, то изъ разходящихся, прошедъ сквозь оное, дѣлаются нѣсколько сходящимися; а лучи, составляющіе каждую пирамиду, сдѣлавшись болѣе сходящимися, нежели прежде были, пресѣкаютъ другъ друга, и составляютъ, въ недалекомъ отъ стекла разстояніи, извращенное изображеніе *ab*. Второе стекло глазное F вставляется нѣсколько поближе къ сему изображенію, нежели сколь длиненъ его фокусъ: посредствомъ сего расположенія (1357), лучи разходящіеся изъ точекъ *a*, *b*, и проч. выходящіе (1190), прошедъ сквозь сіе стекло F, почти совсѣмъ перестаютъ разходиться; а пирамиды, выходящіе изъ каждой точки, становятся довольно сходящимися, чтобы пресѣчь себя въ O, гдѣ находится глазъ, и показываютъ изображеніе *ab*, (которое тогда бываетъ непосредственнымъ предметомъ зрѣнія) подъ угломъ *kOh*, гораздо большимъ, нежели какъ уголъ AOB, подъ которымъ бы предметъ былъ видимъ простымъ глазомъ, естьли бы не было инструмента между нимъ и глазомъ.

1669. Сей микроскопъ гораздо способнѣе, нежели простой. Въ него можно смотрѣть

трѣть на малые предметы всякаго рода, прозрачные или темные, цвѣтные или не цвѣтные, и при количествѣ свѣта надлежащемъ. Кто любопытенъ знать всѣ части, учиняющія употребленіе онаго способнымъ для наблюдателя и для наблюденій, можетъ найти описаніе оныхъ въ моемъ *Словарѣ Физическомъ*, при словѣ МИКРОСКОПЪ СЛОЖНОЙ. *Томъ.* II. *стран.* 140.

1670. Вмѣсто двухъ только глазныхъ стеколъ, вставляется иногда оныхъ большее число. Г. *Делбарръ*, которой прежде дѣлалъ микроскопы въ Голландіи, а нынѣ въ Парижѣ, вставляетъ оныхъ до пяти. Я не знаю микроскопа лучше его; соединяя разно свои глазныя стекла, относительно къ ихъ мѣстамъ и къ промежуткамъ ихъ, производитъ онъ величайшее дѣйствіе, и весьма удовлетворительнымъ образомъ.

1671. Микроскопъ изобрѣтенъ послѣ телескопа, которой открытъ не прежде, какъ почти 300 лѣтъ спустя послѣ изобрѣтенія очковъ (1575). Микроскопы стали быть извѣстны съ начала седмагонадесять вѣка около 1620го года.

Микроскопъ солнечный.

1672. Микроскопъ солнечный есть инструментъ діоптрическій, посредствомъ котораго, въ темной комнатѣ, видѣть можно въ большомъ видѣ изображенія весьма малыхъ предметовъ, живо освѣщенныхъ солнцемъ. Сей инструментъ, которой нами полученъ изъ Лондона въ 1743 году, не задолго передъ тѣмъ изобрѣтенъ Докторомъ *Либеркиномъ*, Членомъ Королевской Академіи Наукъ Берлинской, и Королевскаго общества Лондонскаго.

1673. Для употребленія микроскопа солнечнаго, надобно имѣть комнату гораздо темную, въ которой бы было окно къ солнцу, на ставнѣ котораго находится скважина; въ оную вставляется снарядъ, нужный для принятія лучей солнца, къ коему придѣланы трубка и прочія части съ двумя стеклами. Посредствомъ оныхъ можно, по востребованію, впустить въ сію комнату темную лучь свѣта солнечнаго, которой направляется горизонтально, посредствомъ подвижнаго зеркала, за окно выставляемаго. Описаніе всего снаряда найти можно въ моемъ *Словарѣ Физи-*

ческомъ, при словѣ МИКРОСКОПЪ СОЛНЕЧНЫЙ, *Томъ.* II. *стран.* 144.

1674. Положимъ что AB (*фиг.* 273), есть зеркало плоское, и что въ скважи у ставня вставлена трубка съ выпуклымъ стекломъ C, котораго фокусъ отъ 7 до 8 дюймовъ разстояніемъ: положимъ, что FG суть лучи свѣта солнечнаго, которые, падая на зеркало AB, отражаются въ горизонтальномъ направленіи GH, къ стеклу C, которое собираетъ въ своемъ фокусѣ сіи лучи. Ежели теперь положимъ, что стекло плоское D, на которомъ находится предметъ, поставлено будетъ въ сей ясный свѣтъ, а къ нему приближено выпуклое стекло E, такъ чтобы предметъ D отъ онаго былъ въ разстояніи нѣсколько большемъ, нежели въ какомъ находится его фокусъ (1668): то лучи каждой пирамиды, выходящіе изъ каждой точки предмета, прошедъ сквозь стекло E, становятся нѣсколько сходящимися; а всѣ сіи пирамиды, пресѣкшись въ стеклышкѣ E, разходяся изъ онаго, изобразятъ извращенно предметъ весьма увеличенный на стѣнѣ, или на бѣломъ полотнѣ IK, поставленномъ вертикально на

10 или 12 футовъ разстояніемъ, въ глубину комнаты.

1675. Солнечный микроскопъ есть инструментъ, заслуживающій любопытство и вниманіе. Онъ весьма можетъ пособствовать успѣхамъ Исторіи Натуральной и Физики, подавая удобство разсматривать, въ большемъ видѣ, безъ всякой трудности, и притомъ вдругъ многимъ особамъ предметы весьма малые. Волосъ кажется въ немъ, какъ толстая палка; блоха съ барана и даже съ быка. Наиболѣе приноситъ удовольствія видѣть, посредствомъ сего микроскопа, обращеніе крови въ хвостикѣ головастика, или кристализацію солей, а особливо нашатырной соли. Первое изъ сихъ зрѣлище походитъ на Географическую карту иллюминованную, на которой всѣ рѣки оживлены дѣйствительнымъ теченіемъ; а второе подобно чудесному прозябенію, ради скорости, съ которою оно производится.

1676. Посредствомъ сего микроскопа, удобно рисовать можно предметы, и представлять въ величинѣ произвольной; ибо видимая ихъ величина можетъ быть разная по изволенію; для сего надлежитъ токмо перемѣнять разстояніе плоскости

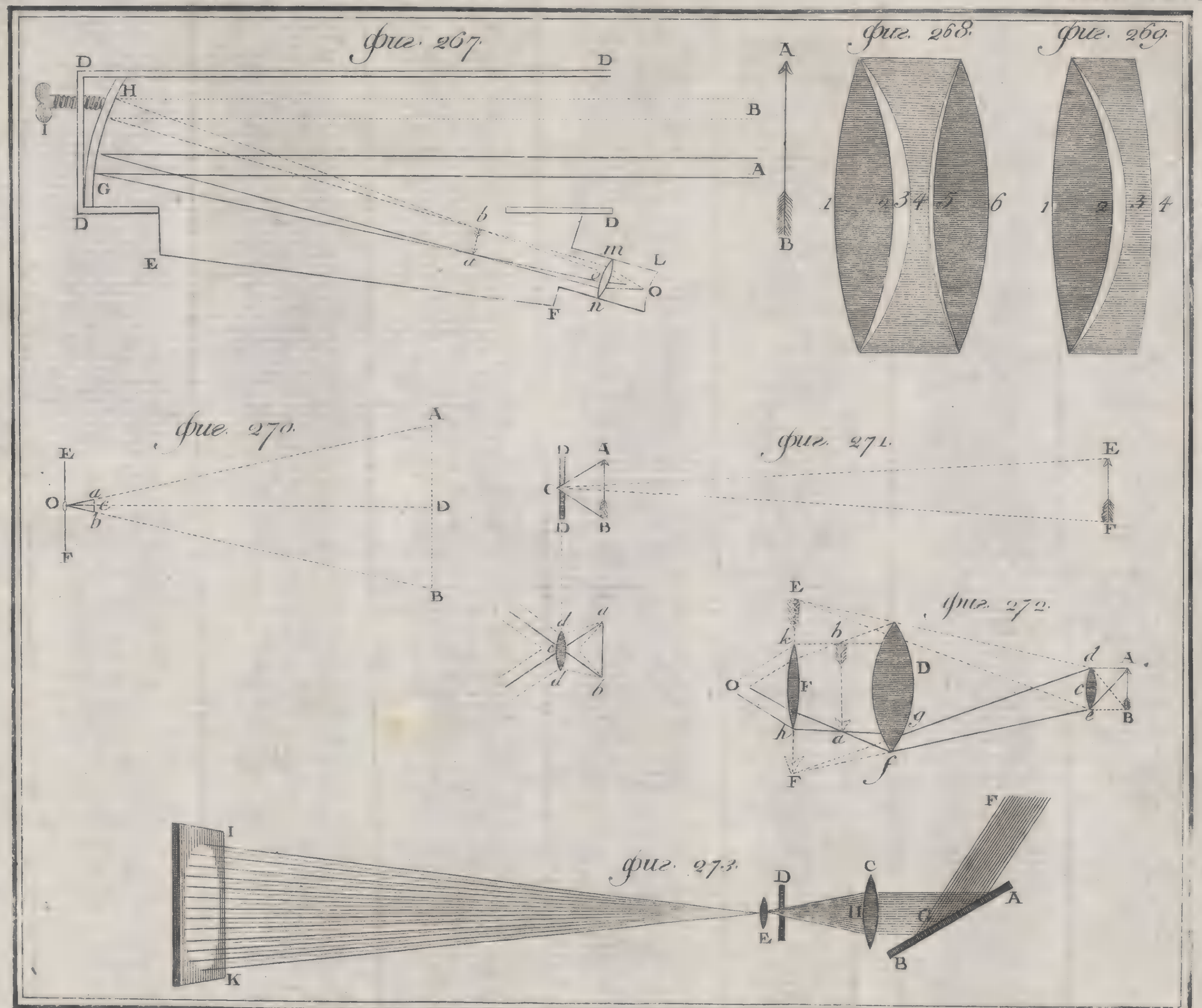
IK отЪ микроскопа, и немного перемѢнить относительное разстояніе двухЪ увеличительныхЪ стеколЪ C и E. А какЪ плоскость IK прозрачна, потому что она изЪ полотна или тафты, и какЪ изображеніе предмета почти также ясно видно сзади, какЪ и спереди; то можно оное срисовать сзади: чрезЪ сіе тѣнь руки не будетЪ заслонять, какЪ то бы могло случиться, когда бы спереди рисовать.

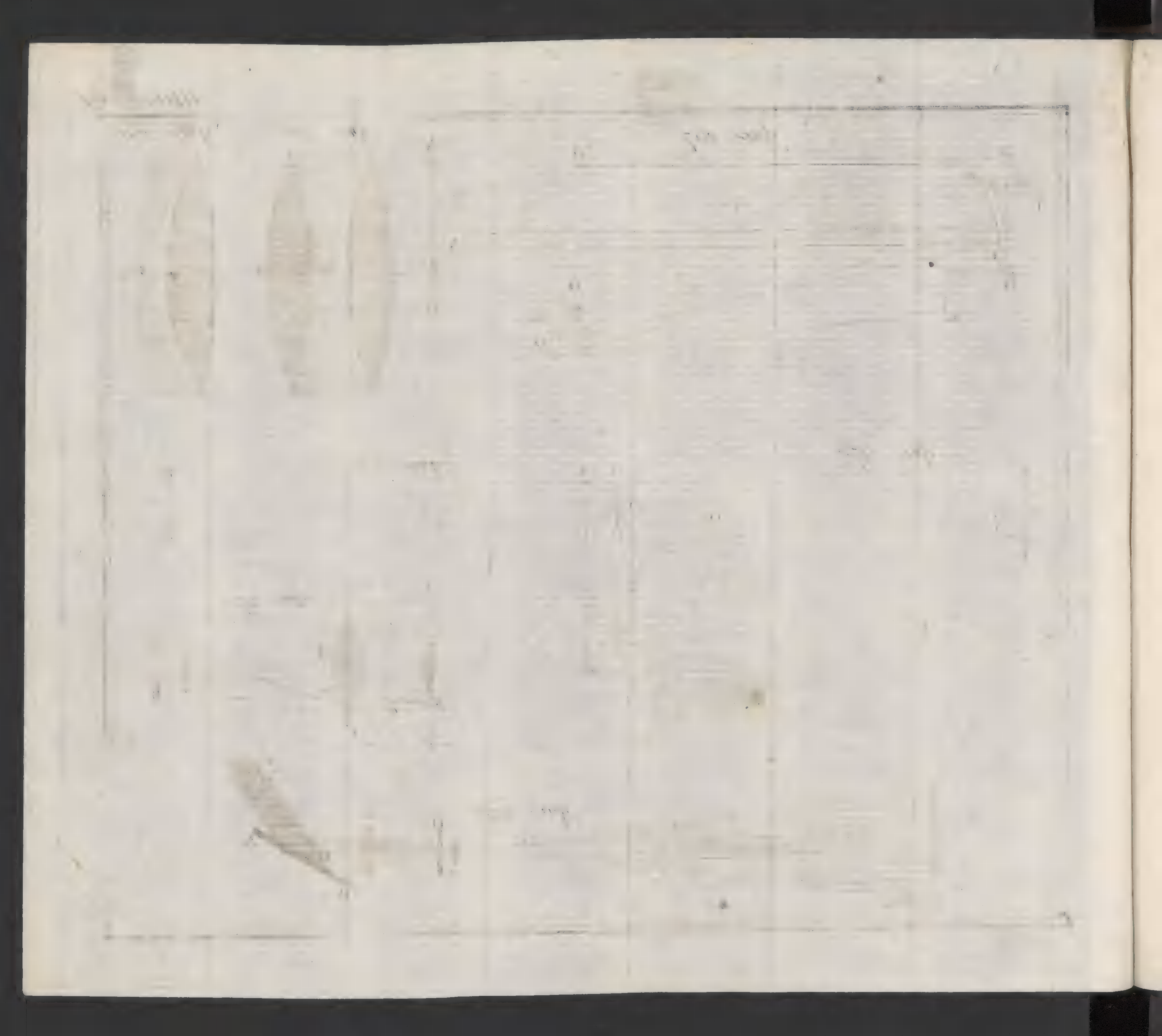
1677. Волшебной фонарь, котораго изобрѢтеніемЪ мы одолжены О. *Кирхеру*, Езуиту НѢмецкому, и которой ни кЪ чему не полезенЪ, но только служитЪ для удовольствія, весьма много походитЪ своимЪ строеніемЪ и дѢйствіями на солнечной микроскопЪ. СвѢтЪ вЪ немЪ также проходитЪ, и лучи его также изображаютЪ, вЪ большомЪ видѢ, на плоскости бѢлой, предметы, нарисованные на стеклахЪ плоскихЪ. ОсвѢщается онЪ свѢчою, или еще лучше свѢтомЪ солнечнымЪ.

ПРИБАВЛЕНІЕ къ 662.

Во второмъ изданіи сего сочиненія Авторъ говоритъ о дыханіи слѣдующее:

Воздухъ чистый есть единое вещество жидкое, способное поддерживать жизнь животныхъ. Чему причина есть слѣдующая. Для поддержанія жизни потребно великое количество теплотворной матеріи: воздухъ чистой одинъ можетъ оную доставлять; 1е. по тому, что имѣетъ въ себѣ оной больше прочихъ упругихъ жидкихъ веществъ; 2е. по тому, что основаніе его имѣетъ великое сродство съ угольнымъ началомъ и Гидрогеномъ, какого сродства не имѣютъ основанія другихъ газовъ. Изъ крови въ легкомъ отдѣляется нѣкоторое количество Гидрогена съ угольнымъ началомъ. И такъ вдыхаемый чистый воздухъ соединяется съ сими веществами, съ Гидрогеномъ и угольнымъ началомъ. Часть сего воздуха, соединяясь съ угольнымъ началомъ, составляетъ газъ кислый угольный, оставя часть своей теплотворной матеріи (что можно почитать настоящимъ горѣніемъ угольнаго вещества). Дру-


фиг. 267.
D
D
H
I
B
A
G
D
b
D
E
a
m
L
o
O
F
n
фиг. 268.
A
B
1
2 3 4 5
6
фиг. 269.
1
2
3 4
фиг. 270.
A
E
O
a
c
D
b
F
B
D
A
C
D
B
фиг. 271.
E
F
d
a
c
d
b
E
k
b
фиг. 272.
D
O
F
h
a
g
f
F
d
A
c
e
B
F
I
фиг. 273.
D
C
H
G
A
E
B
K



Другая часть воздуха чистаго соединяется съ Гидрогеномъ, и составляетъ воду, оставляя всю свою теплотворную матерію. Сіи двѣ доли теплотворной матеріи, оставленной, поддерживаютъ теплоту животную и жизнь. Сему доказательства суть слѣдующія.

Примѣчено, что газа кислаго угольнаго, составившагося во время дыханія, не болѣе бываетъ четырехъ пятыхъ доль, противу всего употребленнаго чистаго воздуха: и такъ часть сего воздуха, входящаго въ легкое, не выходитъ изъ онаго въ состояніи упругаго вещества; основаніе сей части воздуха, соединяся съ Гидрогеномъ, составляетъ воду. И такъ сей Гидрогенъ отстаетъ отъ угольнаго начала, изъ котораго, соединеннаго съ воздухомъ чистымъ, составляется выдыхаемый газъ кислый угольный.

Извѣстно, что кровь, когда проходитъ въ крововозвратныя тонкія жилы, то получаетъ цвѣтъ темносиній. Сей цвѣтъ происходитъ отъ того, что кровь наполняется Гидрогеномъ угольнымъ. Ибо ежели кровь изъ біющейся жилы привести въ прикосновеніе съ гидрогеннымъ газомъ, то она вберетъ въ себя сіе вещество и приметъ

метъ цвѣтъ густой темносиній, какъ и находящаяся въ крововозвратныхъ жилахъ; сей цвѣтъ конечно произходитъ отъ угольнаго начала.

Извѣстно также, что когда кровь проходитъ въ легкія, то становится алаго цвѣту. Сіе произходитъ отъ того, что она тамъ освобождается отъ части своего Гидрогена угольнаго: ибо ежели привести кровь въ прикосновеніе съ чистымъ воздухомъ; то она превратитъ его, частію, въ газъ кислый угольный, а сама получитъ цвѣтъ алый. Сіе дѣйствіе бываетъ и тогда, когда между кровію и газомъ находится тонкая пузырная кожица. И такъ сіе же можетъ производимо быть въ легкомъ сквозь кровяные сосуды.

И такъ 1е. Кровь біющихся жилъ подвергается сей перемѣнѣ цвѣта въ жилахъ крововозвратныхъ, соединяяся съ новымъ количествомъ Гидрогена угольнаго. 2е. Кровь, текущая въ жилахъ крововозвратныхъ, проходя сквозь легкое, получаетъ цвѣтъ алой; потому что отдаетъ часть своего угольнаго Гидрогена чистому воздуху. И какъ гидрогенный газъ, доставляемый изъ веществъ животныхъ, имѣетъ въ себѣ разпущенное угольное вещество; то для сего

во

во время дыханія, воздухъ чистый соединяется съ Гидрогеномъ угольнымъ, отдѣляющимся отъ крови, и *составляетъ съ угольнымъ веществомъ газъ кислый угольный, а съ Гидрогеномъ воду.*

Выше сказали мы, что теплота животныхъ произходитъ отъ теплотворной матеріи, отдѣлившейся, въ сихъ обоихъ случаяхъ, отъ чистаго воздуха. Сіе доказывается тѣмъ, что животныя теплыя суть тѣ, кои обыкновенно дышутъ воздухомъ; что въ тѣхъ, у коихъ легкое больше, относительно къ величинѣ тѣла ихъ, бываетъ и теплоты больше.

И такъ въ дыханіи воздухъ чистый производитъ четыре дѣйствія. 1е. *Даетъ теплотворную матерію*, которая наполняетъ недостатокъ тепла, непрестанно въ насъ причиняемый атмосферою и тѣлами окружающими. 2е. *Даетъ воду*, которая орошаетъ кровь. 3е. *Убавляетъ угольное вещество*, котораго излишество могло бы быть вреднымъ. 4е. *Крови біющихся жилъ даетъ алой цвѣтъ*, отнимая у нея часть ея Гидрогена угольнаго.

Конецъ втораго Тома.